

ISBN : 978-602-17886-0-8

# **PROSIDING** **SEMINAR NASIONAL** **MIPA & PEMBELAJARAN MIPA**

**“Peningkatan Kreatifitas Bangsa  
melalui MIPA dan Pembelajaran MIPA”**



**Jember, 31 Maret 2013**

**Jurusan PMIPA FKIP UNEJ**  
**Jl. Kalimantan 37 Jember**  
**Telp/Fax: (0331) 334988**  
**[www.fkip.unej.ac.id](http://www.fkip.unej.ac.id)**

# **PENINGKATAN KREATIFITAS BANGSA MELALUI MIPA DAN PEMBELAJARAN MIPA**

**31 MARET 2013**

**Editor:**

**Prof. Dr. Sutarto, M.Pd**  
**Prof. Dr. H. Joko Waluyo, M.Si**  
**Prof. Dr. Sunardi, M.Pd**  
**Dr. Sudarti, M.Kes**  
**Dr. Suratno, M.Si**  
**Drs. Dafik, M.Sc., Ph.D**  
**Drs. Nuriman, Ph.D**

**Cover & Layout:**

**Mochammad Iqbal**  
**Pramudya Dwi Aristya Putra**

**Diterbitkan oleh:**



**Jurusan Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam**  
**Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan**  
**Universitas Jember**

**ISBN: 978-602-17886-0-8**

Hak Cipta dilindungi undang-undang. Dilarang memperanyak atau memindahkan sebagian atau seluruh isi buku ini ke dalam bentuk apapun, secara elektronis maupun mekanis, termasuk fotokopi merekam, atau dengan teknik perekaman lainnya, tanpa ijin tertulis dari penerbit.

Undang-undang Nomor 19 Tahun 2000 tentang Hak Cipta, Bab XII  
Ketentuan Pidana, Pasal 72, Ayat (1), (2), dan (6)

## KATA PENGANTAR

Dalam era global, ilmu pengetahuan dan teknologi utamanya bidang Matematika dan Sains sangat dibutuhkan oleh umat manusia. Melalui Matematika dan Sains manusia dapat menjawab berbagai tantangan kehidupan diberbagai bidang, serta dengan membuat manusia lebih bermartabat dan memiliki daya saing. Dalam bidang pendidikan dan non pendidikan, pendidik hendaknya tidak hanya mengungkap sejumlah fakta – fakta yang terjadi di alam, tetapi diupayakan memberikan makna bagi umat manusia, agar menjadi manusia seutuhnya, diterapkan dalam kehidupannya, sehingga memberikan arti, makna dan manfaat bagi kelangsungan hidup umat manusia. Pada kesempatan ini, kami Fakultas Keguruan dan Ilmu Pengetahuan, mengadakan **Seminar Nasional 2013** dengan tema “**Peningkatan Kreatifitas Pembelajaran Inovatif Untuk Mempersiapkan Kurikulum 2013**”.

Sesuai tema maka Seminar Nasional 2013 ditujukan kepada para pendidik (dosen maupun guru), pelajar (mahasiswa) dan praktisi pendidikan sebagai pemegang peranan penting dalam mengoptimalkan pembelajaran untuk memberdayakan manusia, manusia yang mampu menerapkan sains dan teknologi dalam kehidupannnya. Semoga semua ini dapat bermanfaat bagi kita semua.

Akhir kata, kami segenap panitia Seminar Nasional 2013 mengucapkan terimakasih dan penghargaan yang tinggi kepada Bapak Lilik, Bapak Muslimin, dan Bapak Sunardi selaku pembicara utama, seluruh peserta dan pemakalah, dan semua pihak yang membantu terselenggara kegiatan Seminar ini. Permohonan maaf kepada semua pihak, jika dalam penyelenggaraan kegiatan ini terdapat kekurangan dan kekeliruan baik yang kami sengaja maupun tidak sengaja.

Jember, 31 Maret 2013

Panitia Pelaksana

**SUSUNAN PANITIA  
SEMINAR NASIONAL FKIP JURUSAN MIPA 2013**

Penasehat	: Drs. Moch. Hasan, M.Sc, Ph.D (Rektor Universitas Jember)
Penanggung Jawab	: Prof. Dr. Sunardi, M.Pd (Dekan FKIP Universitas Jember)
Ketua Umum	: Dra. Sri Astutik, M.Si
Sekretaris Umum	: Susi Setiawani, S.Si, M.Sc
Sekretaris I	: Ervin Oktavianingtyas, S.Pd. M.Pd
Bendahara Umum	: Sulifah Aprilya, S.Pd, M.Pd
Bendahara I	: Arika Indah Kristiana, S.Si, M.Pd
Koordinator Sie	:
1. Sie Perlengkapan	: Drs. Subiki, M.Kes : Drs. Dafik, M.Sc, Ph.D
2. Sie Acara	: Drs. Albertus Djoko Lesmono, M.Si : Sri Wahyuni, S.Pd, M.Pd
3. Sie Administrasi	: Arif Fatahillah, S.Pd, M.Si : Dr. Susanto, M.Pd
4. Sie Humas	: Dr. Suratno, M.Si : Drs. Slamet Hariyadi, M.Si
Konsumsi	: Dr. Iis Nur Asyiah, S.P, M.P : Dian Kurniati, S.Pd, M.Pd
Kesekretariatan	: Rif'ati Dina Handayani, S.Pd, M.Si : Nurcholif Diah Sri Lestari, S.Pd. M.Pd : Abi Suwito, S.Pd, M. Pd : Bevo Wahono, S.Pd, M.Pd : M. Iqbal, S.Pd, M.Pd : Pramudya Dwi A P, S. Pd, M.Pd : Rayendra Wahyu B, S. Pd, M.Pd
Dokumentasi	: Tamyiz Yudi

## DAFTAR ISI

<b>Halaman Judul.....</b>	<b>i</b>
<b>Kata Pengantar .....</b>	<b>ii</b>
<b>Susunan Panitia .....</b>	<b>iii</b>
<b>Daftar Isi.....</b>	<b>vi</b>
<b>Ketentuan Sidang Paralel .....</b>	<b>viii</b>
<b>Jadwal Seminar .....</b>	<b>ix</b>
<b>Jadwal Sidang Paralel.....</b>	<b>x</b>
<b>Makalah Utama</b>	
Prof. Ir. Liliek Hendrajaya, M.Si., Ph.D. ....	1
Prof. Dr. Muslimin Ibrahim, M.Pd. ....	25
Prof. Dr. Sunardi, M.Pd. ....	33
<b>Makalah .....</b>	<b>46</b>
<b>Makalah Pendidikan Matematika</b>	
Profil Komunikasi Mahasiswa Calon Guru Matematika Ditinjau Dari Kecerdasan Majemuk ( <b>Rachmaniah Mirza</b> ) .....	46
Penggunaan Aplikasi <i>Geogebra</i> Sebagai Media Pembelajaran Dalam Upaya Meningkatkan Prestasi Belajar Matematika Siswa Kelas X7 SMAN 1 Bangorejo Pada Materi Fungsi Kuadrat ( <b>Minarto,S.Pd.,MT</b> ) .....	54
Jenis temuan yang perlu perbaikan pada naskah log book program hasil observasi mandiri dalam mata kuliah struktur dan perkembangan tanaman (spt) I( <b>Agus Muji Santoso</b> ) .....	61
Implementasi Pemberian Penguatan Dalam Pembelajaran Kooperatif Tipe <i>Numbered Head Together</i> (Nht) Pada Sub Pokok Bahasan Operasi Hitung Untuk Meningkatkan Aktivitas Dan Hasil Belajar Siswa Bentuk Aljabar Di Kelas VIIB Smp Negeri 4 Jember Tahun Ajaran 2012/2013 ( <b>Ninik Dwi Nur</b> ) .....	71
Pembelajaran <i>Quick On The Draw</i> Sebagai Upaya Meningkatkan Kemampuan Mahasiswa Menyelesaikan Soal Pada Mata Kuliah Advanced Real Analysis Di Program Studi Matematika Fkip Universitas Jember Semester Genap 2011-2012 ( <b>Dinawati Trapsilasiwi</b> ) .....	81
Proses Berpikir Mahasiswa Dalam Membuktikan Teorema-Teorema Tentang Kekongruenan Segitiga ( <b>Susanto</b> ) .....	88

Aktivitas Mahasiswa Melalui Model Pembelajaran Standar NCTM Dengan Pendekatan <i>Lesson Study</i> Pada Mata Kuliah Statistika Matematika I ( <b>Arika Indah Kristiana</b> ) .....	98
---	----

Pemodelan Dan Penyelesaian Numerik Dari Permasalahan Arus Listrik Selama Proses Korosi Besi Berlangsung Yang Didasarkan Pada Sifat Kimia Larutan ( <b>Arif Fatahillah</b> ).....	106
--	-----

## **Makalah Pendidikan Biologi**

Pengaruh Model Pembelajaran Sains Teknologi Masyarakat Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Dan Keterampilan Proses Sains Biologi Siswa SMA ( <b>Nurchayati Nunuk</b> ).....	113
--	-----

Pengaruh Penerapan Model Pembelajaran Project Based Learning (PBL) pada Mata Pelajaran Biologi untuk Memberdayakan Sikap Siswa SMA terhadap Lingkungan Hidup ( <b>Dwi Candra Setiawan</b> ) .....	124
---	-----

Peningkatan Kemampuan Pedagogik Guru Dan Hasil Belajar Siswa Melalui Implementasi Praktik Pengalaman Lapangan (Ppl) Berbasis Lesson Study ( <b>Pristiana Aprilia Fiska Hutami</b> ) .....	131
---	-----

Peningkatan Kecakapan Berpikir Melalui Implementasi Problem Based Learning Pada Pembelajaran IPA ( <b>Agustiningsih, S.Pd, M.Pd</b> ) .....	139
---	-----

Study Of Effects Young Coconut ( <i>Cocos Nucifera</i> ) Water On Concentration, Morphology And Viability Of Spermatozoa Of Mice ( <i>Mus Musculus</i> ) Strain Balb C That Exposed <i>Allethrin</i> ( <b>Erik Perdana Putra</b> ).....	148
---	-----

Karbon Tersimpan Pohon dan Diversitas Arthropoda Sebagai Indikator Kualitas Ekosistem Di Tiga Tipe Hutan Ranu Regulo, Taman Nasional Bromo Tengger Semeru ( <b>J. R. Hariyati</b> ).....	160
--	-----

Aktivitas Getah Jarak Pagar ( <i>Jatropha Curcas</i> ) Terhadap Jumlah Fibroblas, Neokapilerisasi Dan Re-Epitelisasi Pada Proses Penyembuhan Luka Mencit( <i>Mus Musculus</i> ) Galur Balb C ( <b>Bevo Wahono</b> ) .....	173
---	-----

Mengenal Trichomonas Vaginalis Dan Hubungannya Dengan Kaum Pria ( <b>Dwi Wahyuni</b> ).....	184
---	-----

Pengaruh Ekstrak Kasar Daun Tapak Dara ( <i>Catharanthus roseus</i> ) terhadap Proses Pembelahan Sel Spermatisit Primer Belalang sebagai BahanAjarMatakuliah Biologi Sel ( <b>Kamalia Fikri</b> ).....	194
--	-----

## **Makalah Pendidikan Kimia**

Studi Pendahuluan Penelusuran program perkuliahan penelitian laboratorium (PL) Mahasiswa calon guru kimia Universitas Cenderawasih Papua dalam merancang rekonstruksi didaktis PL yang berbasis <i>problem solving – decision making</i> untuk meningkatkan keterampilan berpikir penelitian ( <b>Florida Doloksaribu</b> ) .....	203
Inferensi Induktif Siswa SMP Pada Pembelajaran Larutan Asam, Basa dan Garam ( <b>Darminto</b> ) .....	211
Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Kelas VII SMP N 1 Selorejo Pada Materi Koloid ( <b>Mujakir</b> ) .....	222

## **Makalah Pendidikan Fisika dan Fisika**

Pembelajaran Fisika Dengan Model Guided Discovery (GD) Dan Problem Based Instruction (PBI) Ditinjau Dari Kemampuan Berpikir Abstrak Dan Motivasi Berprestasi Siswa ( <b>Pramudya Dwi Aritya Putra</b> ) .....	230
Pembelajaran Inkuiri Terbimbing untuk Mengajarkan Keterampilan Berpikir Kritis di SMAN Ngoro Jombang ( <b>M. Toyep</b> ) .....	242
Simulasi Penentuan Daya RF Optimum dalam Proses Fabrikasi Sel Surya Berbasis Silikon Amorf Terhidrogenasi ( <b>Endhah Purwandari</b> ) .....	251
Implementasi LKS Berpikir Kritis Dalam Proses Pembelajaran Fisika Pada Siswa Smp Negeri 1 Selorejo Kabupaten Blitar ( <b>Nasrun Balulu</b> ) .....	256
Kemampuan Peserta Didik Berpikir Kritis Inferensi Dan Analisis Pada Gerak Lurus Beraturan Dengan Berbantuan Program Software Chart ( <b>Giyono</b> ) .....	263
Pengaruh Model Pembelajaran Berbasis Masalah Terhadap Prestasi Belajar Fisika Ditinjau Dari Kemampuan Penalaran Ilmiah Siswa Sman 5 Malang <b>Rayendra Wahyu Bachtiar</b> .....	271
<i>Lesson Study</i> Untuk Meningkatkan Proses Pembelajaran Teknik Laboratorium 1( <b>Rif'ati Dina Handayni</b> ).....	282
Efektivitas Pembelajaran IPA Menggunakan Laboratorium Alam Berbasis <i>Green Economy</i> Sebagai Upaya Menumbuhkan Jiwa Kepedulian Alam ( <b>Hendrawan Wahyu Putra</b> ) .....	288
Pengembangan Bahan Ajar Fisika Sekolah Melalui Pembelajaran Fisika Tanpa Rumus ( <b>Trapsilo Prihandono</b> ) .....	295
Injeksi Spin Pada Divais Spintronika Berstruktur $\text{TIO}_2\text{:CO/TIO}_2\text{/TIO}_2\text{:CO}$ ( <b>Edy Supriyanto</b> ) .....	305
Analisis Miskonsepsi Muatan Listrik Statis Pada Mahasiswa Program Pendidikan Fisika FKIP Universitas Jember ( <b>Maryani</b> ) .....	319

Pengembangan E-Portfolio Assessment Pada Mata Kuliah Elektronika Dasar 1 Untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains Mahasiswa Calon Guru ( <b>Sri Wahyuni</b> ).....	328
Analisis Miskonsepsi Topik Tekanan Pada Siswa SMA dan Mahasiswa Pendidikan Fisika ( <b>Binar Kurnia Prahani</b> ) .....	335
Miskonsepsi dan kemampuan berpikir kreatif siswa Dalam pembelajaran Fisika ( <b>Sri Handono Budi Prastowo</b> ).....	344

#### **Makalah Pendidikan IPA**

Kemampuan siswa menyusun inferensi dalam pembelajaran IPA berorientasi pada keterampilan abad 21 ( <b>Supeno dan Muhamad Nur</b> ).....	358
Studi Awal Tentang Penyiapan Pedagogical Content Knowledge (PCK) Mahasiswa Calon Guru ( <b>Anatasija Limba</b> ) .....	367
Penerapan Karakteristik Perangkat Pembelajaran Guru SMA ditinjau dari Perspektif Keterampilan Berpikir Kritis <b>Khaeruddin</b> .....	371
Efektifitas Model Pembelajaran Mentari-Inovatif Pada Mata Pelajaran Ujian Nasional Siswa Sma Di Wilayah Kota Pasuruan, Kabupaten Pasuruan, Dan Kabupaten Probolingg ( <b>Sri Astutik</b> ) .....	386
Analisis Faktor Penyebab Timbulnya Keluhan Kesehatan Masyarakat Di Sekitar Sutet-500 Kv ( <b>Sudartik</b> ) .....	402



## KETENTUAN SIDANG PANEL

1. Dalam satu ruang sidang terdiri dari (5 – 10) pemakalah.
2. Waktu yang disediakan untuk sidang panel adalah jam 14.00 sampai dengan jam 16.00.
3. Dalam tiap sesi tiga pemakalah mempresentasikan makalah dengan jatah waktu presentasi tidak lebih dari 10 menit, kemudian diikuti Tanya jawab dari peserta seminar.
4. Waktu Tanya jawab disediakan waktu 10 menit.
5. Waktu antara pergantian tiap session dan hal-hal lain yang tidak terduga, seperti teknis persiapan presentasi menggunakan media diberikan toleransi 5 menit.
6. Moderator dan notulen agar bersikap tegas terhadap pengelolaan waktu yang didukung oleh semua peserta seminar.
7. Apabila terjadi pembengkakan waktu oleh satu pemakalah akan menunggu waktu session berikutnya.
8. Selama sidang panel berlangsung, semua pemakalah dan peserta gara menonaktifkan *handphone* atau diset *silent*.
9. Tidak ada waktu istirahat untuk makan/minum *snack*, untuk itu makan atau minum diperbolehkan dibawa masuk ke dalam ruangan sidang.
10. Para pemakalah dan peserta tidak diperkenankan keluar masuk ruangan agar tidak mengganggu jalannya sidang kecuali ada kepentingan darurat.
11. Semua pemakalah dan peserta seminar wajib mengisi daftar hadir yang telah disediakan pada tiap session.
12. Sertifikat seminar diberikan kepada semua peserta dan pemakalah yang dapat mengikuti seluruh acara sidang panel sampai selesai.

## Jadwal Kegiatan Seminar Nasional

No	Waktu	Kegiatan	Petugas	Tempat
1	07.00 – 08.00	Registrasi	Panitia	Gedung Soetardjo UNEJ
2	08.00 – 08.30	Opening Ceremony: 1. Menyanyikan Lagu Nasional Indonesia Raya 2. Laporan Ketua Pelaksana 3. Sambutan Rektor UNEJ		
3	08.30 – 10.30	Sesi I Pemakalah Utama	Prof Ir. Lilik Hendrajaya, M.Sc, Ph.D (Pemakalah1) Drs. Slamet Hariyanto, M.Si (Moderator)	
4	10.30 – 13.00	Sesi II Pemakalah Kedua dan ketiga	Peof.Dr. H. Muslimin Ibrahim, M.Pd (Pemakalah 2) Prof.Dr. Sunardi, M.Pd (Pemakalah 3) Drs Dafik, M.Sc, Ph.D (moderator)	
5	13.00 – 14.00	Ishoma		
6	14.00 – 16.00	Sesi III Sidang Paralel	Panitia, Pemakalah dan Peserta	Gedung 3 FKIP UNEJ
7	16.00 – 16.30	Penutupan dan Pembagian Sertifikat	Panitia	

### JADWAL SIDANG PARALEL

No	Pemateri	Judul	Waktu dan Tempat
1	Arif Fatahillah	Pemodelan Dan Penyelesaian Numerik Dari Permasalahan Arus Listrik Selama Proses Korosi Besi Berlangsung Yang Didasarkan Pada Sifat Kimia Larutan	14.00-16.00 Ruang 01 Gedung 3 FKIP
2	Rachmaniah Mirza	Profil Komunikasi Mahasiswa Calon Guru Matematika Ditinjau Dari Kecerdasan Majemuk	
3	Minarto,S.Pd.,MT	Penggunaan Aplikasi <i>Geogebra</i> Sebagai Media Pembelajaran Dalam Upaya Meningkatkan Prestasi Belajar Matematika Siswa Kelas X7 SMAN 1 Bangorejo Pada Materi Fungsi Kuadrat	
4	Agus Muji Santoso	Jenis Temuan yang Perlu Perbaikan pada Naskah <i>log book</i> Program Hasil Observasi Mandiri dalam Mata Kuliah Struktur dan Perkembangan Tanaman (spt) I	
5	Ninik Dwi Nur	Implementasi Pemberian Penguatan dalam Pembelajaran Kooperatif Tipe <i>Numbered Head Together</i> (NHT) Pada Sub Pokok Bahasan Operasi Hitung Untuk Meningkatkan Aktivitas dan Hasil Belajar Siswa Bentuk Aljabar di Kelas VII b SMP Negeri 4 Jember Tahun Ajaran 2012/2013	
6	Dinawati Trapsilasiwi	Pembelajaran <i>Quick On The Draw</i> sebagai Upaya Meningkatkan Kemampuan Mahasiswa Menyelesaikan Soal pada Mata Kuliah <i>Advanced Real Analysis</i> di Program Studi Matematika FKIP Universitas Jember Semester Genap 2011-2012	
7	Nurchayati Nunuk	Pengaruh Model Pembelajaran Sains Teknologi Masyarakat terhadap Kemampuan Berpikir Kritis dan Keterampilan Proses Sains Biologi Siswa SMA	14.00-16.00 Ruang 2 Gedung 3 FKIP
8	Dwi Candra Setiawan	Pengaruh Penerapan Model Pembelajaran <i>Project Based Learning</i> (PBL) pada Mata Pelajaran Biologi untuk Memberdayakan Sikap Siswa SMA terhadap Lingkungan Hidup	

No	Pemateri	Judul	Waktu dan Tempat
9	Dwi Wahyuni	Mengenal Trichomonas Vaginalis Dan Hubungannya Dengan Kaum Pria	
10	Pristiana Aprilia Fiska Hutami	Peningkatan Kemampuan Pedagogik Guru dan Hasil Belajar Siswa Melalui Implementasi Praktik Pengalaman Lapangan (PPL) Berbasis <i>Lesson Study</i>	
11	Agunstiningsih, S.Pd, M.Pd	Peningkatan Kecakapan Berpikir Melalui Implementasi <i>Problem Based Learning</i> pada Pembelajaran IPA	
12	Erik Perdana Putra	<i>Study of Effects Young Coconut (Cocos Nucifera) Water on Concentration, Morphology and Viability of Spermatozoa of Mice (Mus Musculus) Strain Balb C That Exposed Allethrin</i>	14.00-16.00 Ruang 3 Gedung 3 FKIP
13	J. R. Hariyati	Karbon Tersimpan Pohon dan Diversitas Arthropoda Sebagai Indikator Kualitas Ekosistem Di Tiga Tipe Hutan Ranu Regulo, Taman Nasional Bromo Tengger Semeru	
14	Bevo Wahono	Aktivitas Getah Jarak Pagar ( <i>Jatropha Curcas</i> ) terhadap Jumlah Fibroblas, Neokapilerisasi dan Re-Epitelisasi pada Proses Penyembuhan Luka Mencit ( <i>Mus Musculus</i> ) Galur Balb C	
15	Kamalia Fikri	Pengaruh Ekstrak Kasar Daun Tapak Dara ( <i>Catharanthus roseus</i> ) terhadap Proses Pembelahan Sel Spermatosit Primer Belalang sebagai Bahan Ajar Mata kuliah Biologi Sel	
16	Sudartik	Analisis Faktor Penyebab Timbulnya Keluhan Kesehatan Masyarakat Di Sekitar Sutet-500 Kv	14.00-16.00 Ruang 4 Gedung 3 FKIP
17	Florida Doloksaribu	Studi Pendahuluan Penelusuran Program Perkuliahan Penelitian Laboratorium (PL) Mahasiswa Calon Guru Kimia Universitas Cenderawasih Papua dalam Merancang Rekonstruksi Didaktis PL yang Berbasis <i>problem solving – decision making</i> untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Penelitian	
18	Darminto	Inferensi Induktif Siswa SMP Pada Pembelajaran Larutan Asam, Basa dan Garam	

No	Pemateri	Judul	Waktu dan Tempat
19	Mujakir	Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Kelas VII SMPN 1 Selorejo pada Materi Koloid	
20	Susanto	Proses Berpikir Mahasiswa Dalam Membuktikan Teorema-Teorema tentang Kekongruenan Segitiga	
21	Pramudya Dwi Aritya Putra	Pembelajaran Fisika dengan Model <i>Guided Discovery</i> (GD) dan <i>Problem Based Instruction</i> (PBI) ditinjau dari Kemampuan Berpikir Abstrak dan Motivasi Berprestasi Siswa	
22	Supeno dan Muhamad Nur	Kemampuan Siswa Menyusun Inferensi dalam Pembelajaran IPA Beroreantasi pada Keterampilan Abad 21	
23	Anatasija Limba	Studi Awal tentang Penyiapan <i>Pedagogical Content Knowledge</i> (PCK) Mahasiswa Calon Guru	14.00-16.00 Ruang 5 Gedung 3 FKIP
24	Endhah Purwandari	Simulasi Penentuan Daya RF Optimum dalam Proses Fabrikasi Sel Surya Berbasis Silikon Amorf Terhidrogenasi	
25	M. Toyep	Pembelajaran Inkuiri Terbimbing untuk Mengajarkan Keterampilan Berpikir Kritis di SMAN Ngoro Jombang	
26	Sri Astutik	Efektifitas Model Pembelajaran Mentari-Inovatif Pada Mata Pelajaran Ujian Nasional Siswa Sma Di Wilayah Kota Pasuruan, Kabupaten Pasuruan, Dan Kabupaten Probolingg	
27	Khaeruddin	Karakteristik Perangkat Pembelajaran Guru SMA ditinjau dari Persfektif Keterampilan Berpikir Kritis	
28	Sri Wahyuni	Pengembangan <i>E-portfolio Assessment</i> pada Mata Kuliah Elektronika Dasar 1 untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains Mahasiswa Calon	
29	Binar Kurnia Prahani	Analisis Miskonsepsi Topik Tekanan pada Siswa SMA dan Mahasiswa Pendidikan Fisika	14.00-16.00 Ruang 6 Gedung 3 FKIP
30	Giyono	Kemampuan Peserta Didik Berpikir Kritis Inferensi dan Analisis pada Gerak Lurus Beraturan dengan Berbantuam Program <i>Software Chart</i>	
31	Nasrun Balulu	Implementasi LKS Berpikir Kritis dalam	

No	Pemateri	Judul	Waktu dan Tempat
		Proses Pembelajaran Fisika pada Siswa SMP Negeri 1 Selorejo Kabupaten Blitar	
32	Sri Handono Budi Prastowo	Miskonsepsi dan Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa dalam Pembelajaran Fisika	
33	Rayendra Wahyu Bachtiar	Pengaruh Model Pembelajaran Berbasis Masalah terhadap Prestasi Belajar Fisika ditinjau dari Kemampuan Penalaran Ilmiah Siswa SMAN 5 Malang	
34	Arika Indah K	Aktivitas Mahasiswa Melalui Model Pembelajaran Standar Nctm Dengan Pendekatan <i>Lesson Study</i> Pada Mata Kuliah Statistika Matematika I	14.00-16.00 Ruang 7 Gedung 3 FKIP
35	Rif'ati Dina Handayni	<i>Lesson Study</i> Untuk Meningkatkan Proses Pembelajaran Teknik Laboratorium 1	
36	Hendrawan Wahyu Putra	Efektivitas Pembelajaran IPA Menggunakan Laboratorium Alam Berbasis <i>Green Economy</i> Sebagai Upaya Menumbuhkan Jiwa Kepedulian Alam	
37	Trapsilo Prihandono	Pengembangan Bahan Ajar Fisika Sekolah Melalui Pembelajaran Fisika Tanpa Rumus	
38	Edy Supriyanto	<b>Injeksi Spin Pada Divais Spintronika Berstruktur <math>\text{TIO}_2\text{:CO/TIO}_2\text{/TIO}_2\text{:CO}</math></b>	
39	Maryani	Analisis Miskonsepsi Muatan Listrik Statis Pada Mahasiswa Program Pendidikan Fisika FKIP Universitas Jember	

**MAKALAH UTAMA**

**MEMPERBAIKI CARA PEMBELAJARAN AGAR SISWA/MAHASISWA  
SEBAGAI GENERASI PENERUS LEBIH BERKUALITAS**

Prof Ir. Lilik Hendrajaya, M.Sc, Ph.D





## 2. ASAS MENGAJAR

a. Hukum II Newton:

$$\vec{F} = m \vec{a}$$

$\vec{F}$

Vektor

M

a

= Bahan dan cara pengajaran guru

= arah yang diinginkan

= kelembaman: malas, tidak suka guru, lebih senang bermain, dsb.

= respon murid melaksanakan tugas dan sikap ingin tahu dan mau



b. Hukum momentum

Prestasi = Potensi x Motivasi

Guru:

- Meningkatkan potensi: pelajaran dipahami dan meningkatkan kinerja murid
- Membangun motivasi: makin rajin untuk mencapai cita-cita





### c. CARA BELAJAR



Sesuatu yang harus diketahui dan diingat yang bersifat deskriptif (pembelajarannya dengan menghafal, mengingat, memahami)



Sesuatu yang sifatnya dipahami secara nalar (prinsip, mekanisme, penyebab-akibat). Pembelajarannya dengan berlatih berpikir berkali-kali menghasilkan kemampuan menerangkan lengkap terpadu.

### c. CARA BELAJAR



Peragaan dan praktikum adalah bagian untuk menghasilkan pemahaman prinsip, proses, menghasilkan keterampilan bekerja dan keterampilan menerangkan lengkap terpadu



Sesuatu yang sifatnya dipahami secara bernalar dan menggunakan rumus dan rumusan simbolik kuantitatif. Pembelajarannya dengan berlatih mengerjakan soal berkali-kali sehingga berfikir, menerangkan dan menulis mengerjakan soal menjadi suatu keterampilan lengkap terpadu.

#### d. EVALUASI BELAJAR

1. • Yang sifatnya deskriptif evaluasi (ulangan, ujian) dapat bersifat menguji daya ingat, bisa dengan pilihan ganda
2. • Yang sifatnya mengandung alasan bernalar bisa dalam bentuk pilihan nalar (dalam bentuk pilihan ganda) ataupun uraian penielasan nalar (esai)
3. • Yang sifatnya penyelesaian soal, ranekaian rumus/rumusan, evaluasinya harus dalam uraian (esai), dapat tutup buku dengan rumus-rumus yang akan digunakan/dituliskan atau buka buku.

Catatan:

Jika buka buku/catatan maka penyelesaian soal harus sempurna. Jika tidak sempurna: salah.  
Nilai salah: 0 (Nol), benar: (10)

fpppt.com

e. Ajarkan yang kandungan berfikir sulit dan canggih kepada anak didik ketika berumur muda



fpppt.com

### 3. BELAJAR BERKELOMPOK

#### Teori Interaksi Dalam Kelompok

Interaksi antara dua individu (+/-)

$$I = A + K$$

A= keakraban, silaturahmi

B= Kerjasama (Bukan Menyontek)



#### Keberlanjutan

- Keakraban (A)

$$\frac{dA}{dt} = a_1 A + a_2 I$$

T= tugas baru

t= waktu

- Kerjasama (K)

$$\frac{dK}{dt} = -b_1 K + b_2 A + T$$

- Semangat (S)

$$\frac{dS}{st} = -c_1 S + H$$





Belajar berkelompok menghasilkan berbagai karakter (kebiasaan yang baik)



Berkomunikasi menaikkan keakraban



Sikap berbagi dan memperbaiki agar kelompok maju



Sikap menghargai dan bisa mawas diri



Belajar berkelompok menghasilkan berbagai karakter (kebiasaan yang baik) bagi guru



Sering memberikan tugas/pekerjaan rumah.



Memberikan penghargaan kepada yang berprestasi dan kelompok (repu) yang berkinerja baik.



Memacu berinteraksi dalam kelompok.



#### 4. PEMBENTUKAN SOFT SKILLS DAN KARAKTER BANGSA

### Guru atau Dosen

- Soft skill untuk penyempurnaan

### Karakter Bangsa

- **JATI DIRI** : ciri, kinerja yang positive/ bagus
- **KARAKTER**: Ekspresi jati diri dalam kondisi tertekan, tertekan "positif" dan "menang"
- **PATRIOTISME**: demi untuk perbaikan dan kemajuan bangsa dan tanah air.





### **b. 10 KOMPONEN UTAMA SOFT SKILLS**

1. TAAT BERIBADAH
2. KETERAMPILAN BERKOMUNIKASI
3. SELALU BERTANGGUNG JAWAB
4. KEJUJURAN
5. PEKERJA KERAS
6. BERANI MENGAMBIL RESIKO
7. TERBIASAI BEKERJA BERKELOMPOK
8. KETERAMPILAN SEHARI-HARI
9. TEPAT WAKTU
10. VISIONER

### **c. SOFT SKILLS PEMBENTUKAN PRIBADI (DIRI SENDIRI)**

- MENGELOLA WAKTU
- MENGELOLA “STRESS” (KEKHAWATIRAN)
- MENGELOLA PERUBAHAN
- MENGUBAH “KEPERCAYAAN”
- MENGUBAH “KARAKTER”
- BERPIKIR KREATIF
- MENENTUKAN SASARAN (GOAL SETTING)
- MEMPERCEPAT PROSES BELAJAR

#### **d. SOFT SKILLS HUBUNGAN ANTAR INDIVIDU**

- MOTIVASI
- KEPEMIMPINAN
- NEGOSIASI
- PRESENTASI
- KOMUNIKASI
- SILATURAHMI
- BERBICARA DI DEPAN PUBLIK
- PEMASARAN

#### **e. KARAKTER UTAMA DALAM DUNIA KERJA**

- INISIATIF
- INTEGRITAS DAN ETIKA
- BERPIKIR KRITIS
- KEMAUAN BELAJAR
- KOMITMEN
- BERMOTIVASI
- BERSEMANGAT
- KOMUNIKASI VERBAL (LISAN)
- KREATIF

#### **f. KRITERIA KEPEMIMPINAN (LEADERSHIP)**

- KINERJA MAJU YANG STABIL
- VISIONER DENGAN KETERAMPILAN STRATEGIS
- MAMPU ATASI TANTANGAN
- MAMPU MENGORGANISASIKAN ORANG BANYAK
- INTEGRITAS TINGGI DENGAN KARAKTER YANG KUAT
- REKAM JEJAK KEBERHASILAN
- KEWIRAUSAHAAN DAN MERINTIS PROSPEK
- FOKUS KEPADA TUNTUTAN PASAR, NASABAH DAN MASYARAKAT
- KOMITMEN
- TINDAKAN YANG MEMPENGARUHI KOMUNITAS, BISNIS ATAU INDUSTRI



Back

### **KARAKTER BANGSA**

- Jati diri patriotisme bangsa

PANCASILA, UUD 1945,  
BHINEKA TUNGGAL IKA,  
(TAN HANA DHARMA MANGROVA)  
INDONESIA RAYA  
MERAH PUTIH

- Berlatih dalam “Tekanan Tantangan”  
dipraktekkan dalam bekerja





C. Soft Skill Untuk Murid/Mahasiswa

Diberikan materi soft skill untuk membentuk  
kepribadian doktriner,  
semi spartan

Utamakan  
anjuan  
dengan kata  
sambung  
“DAN” bukan  
“ATAU”

ADAPTIF

Materi yang  
diajarkan  
dalam kasus  
kehidupan  
mereka

fppt.com

5. Guru dan Dosen harus berketerampilan  
untuk hidup agar dapat hidup sejahtera.

*Guru, Dosen TIDAK BOLEH MISKIN !*



**5. SEBAGAI “FRONT LINERS” (DI GARIS  
DEPAN) PROSES PENCERDASAN  
GENERASI MUDA BANGSA, DOSEN DAN  
GURU HARUS MEMPUNYAI  
“KETERAMPILAN UNTUK HIDUP”**

1. Keterampilan untuk hidup :  
Keterampilan yang menghasilkan komoditas yang  
diperlukan masyarakat/pasar sehingga dapat  
ditransaksikan untuk mendapatkan pendapatan  
bagi kesejahteraan empunya keterampilan
2. Keterampilan itu sebaiknya terkait dengan  
kompetensi  
Dosen dan guru sains dasar punya  
kompetensi :
  - ❖ Mengajar, menjelaskan bidang ilmunya
  - ❖ Penguasaan bidang ilmunya

### 3. Hasil/produk dari keterampilan

#### a. Mengajar menjelaskan bidang ilmunya

- ❖ Modul-modul/tulisan bagaimana menjelaskan satu topik
- ❖ Menulis buku ajar/diktat
- ❖ Membuat alat peraga atau praktikum. Iuga kerajinan tangan
- ❖ Melatih para guru dan rekan dosen bagaimana mengajar yang baik

#### b. Bidang ilmu

(Lihat Tabel)

BIDANG	GAMBARAN KETERAMPILAN
1. MATEMATIKA	<ol style="list-style-type: none"> <li>Membuat bentuk geometri 3-Dimensi untuk dihitung volumenya: silinder, balok, kubus, kerucut, bola, prisma, trapesoid, silinder terapan miring, kerucut terpancung, dsb. Dihitung dengan "Integral" dan dihitung dengan Archimedes</li> <li>Membuat bentuk geometri 2-Dimensi untuk dihitung luasnya (menghitung luas lahan) Dihitung dengan bentuk geometri sederhana : lingkaran, segitiga, trapesium dsb dan dinding dengan kotak-kotak kecil kertas grafik</li> <li>Membuat lampion dengan bentuk semi</li> <li>Membuat software hitung dagang sederhana untuk pedagang kecil</li> <li>Buku kumpulan rumus-rumus dengan penjelasan singkat</li> <li>Buku kerja guru dan murid</li> <li>Mendata dan menghitung statistik elementer (dalam software yang ada) sebagai jasa konsultasi</li> <li>Menvajikan laporan kerja tahunan dalam bentuk gambar dan grafik : Laporan koperasi, Kelurahan, Kecamatan, Industri kecil, dsb.</li> <li>Jasa keterampilan informatika dst</li> </ol>



BIDANG	GAMBARAN KETERAMPILAN
2. FISIKA	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Jasa reparasi peralatan elektronika rumah tangga</li> <li>2. Produksi modul-modul praktikum untuk SLTA dan SLTP</li> <li>3. Buku tentang IPA sehari-hari</li> <li>4. Kumpulan prinsip-prinsip dan rumus dasar</li> <li>5. Jasa reparasi sepeda dan kendaraan bermotor</li> <li>6. Produksi motor gerobak atau motor penarik gerobak kecil, bentor (becak motor)</li> <li>7. Jasa keterampilan informatika</li> </ol>
3. KIMIA	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Modulmodul visual reaksi kimia</li> <li>2. Kumpulan formulasi reaksi kimia</li> <li>3. Jasa pengolahan sampah, limbah → produk : kompos</li> <li>4. Produksi zat warna makanan herbal</li> <li>5. Produksi makanan fermentasi : tempe, tahu, tape, nata de coco, kecap, dsb.</li> <li>6. Produksi obat-obatan herbal</li> <li>7. Jasa informatika tentang kimia dsb.</li> </ol>
4. BIOLOGI	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Memijahkan bibit ikan</li> <li>2. Menjual tanaman hias</li> <li>3. Produksi makanan herbal</li> </ol> <p>Dst cukup banyak</p>

### C. KETERAMPILAN UMUM

1. Berdagang/wirusaha kebutuhan hidup/sembako
2. Membuka restoran/rumah makan
3. Jasa keomunikasi dan informatika, wartel, warnet
4. Bimbingan belajar masuk perguruan tinggi
5. Konsultan tata desa dan kecamatan
6. Bergabung dengan industri kecil/rumah tangga
  - ❖ Produksi diversifikasi sawit
  - ❖ Produksi produk kelapa terpadu
  - ❖ Industri makanan kecil/gorengan
7. Membuka ruko bahan bangunan dsb

#### 4. BAGAIMANA MENGAJARKANNYA

- a. Untuk mahasiswa :  
Kegiatan ko kurikuler atau ekstra kurikuler  
melalui pelatihan
- b. Untuk dosen :  
Diupayakan secara institusional mengundang  
pelatih dan sekaligus subsidi pemodalannya.

#### 5. SELAMAT DICoba

#### 6. LABORATORIUM ALAM (OUTDOOR LABORATORY) SAINS DASAR (SUATU KONSEP MEMADUKAN TEORI DAN FAKTA ALAM)

Click to add title

1. LABORATORIUM ALAM ADALAH :

Tataan (ada dengan sendirinya) dan tatanan (dibuat manusia) yang mempergunakan alam yang dapat digunakan sebagai pokok bahasan mempelajari prinsip-prinsip dari sains dasar



2. LAB. ALAM-TATAAN ALAM  
ANTARA LAIN :

1. Muka bumi

- ❖ Gunung api, pegunungan (tinggian)
- ❖ Batuan, mineral, kristal
- ❖ Struktur geologi
- ❖ Sungai, daerah aliran sungai, danau
- ❖ Muara, pantai, teluk, tanjung, delta
- ❖ Daerah bencana
- ❖ Lembah, goa alam

2. Hutan, padang rumput

3. Daerah angin kencang, hujan lebat, halilintar



### 3. LAB ALAM – TATANAN ALAM

#### ANTARA LAIN :

1. Jalan raya antar kota, jalan dalam kota, jalan tol
2. Sungai, kanal, parit kota
3. Jembatan, gorong-gorong
4. Jaringan pipa air kotor
5. Jaringan listrik
6. Saluran buang limbah dan gas industri
7. Erosi di hulu sungai, sungai keruh
8. Sistem peniurnihan alir sungai/limbah
9. Sistem irigasi pertanian dan perkebunan
10. Sistem budidaya ikan dan binatang ternak
11. Bangunan-bangunan besar beraksitertur khusus

### 4. DESKRIPSI BAHASAN DARI LAB. ALAM

#### 1. LABORATORIUM ALAM : JALAN RAYA

BIDANG/TOPIK	DESKRIPSI
1. <u>Matematika</u>	
a. <u>Geometri Jalan (lebar, sempit)</u>	❖ <u>Menghitung luas permukaan jalan di belokan untuk menghitung volume tanah urug, pasir, aspal</u>
b. <u>Volume bukit yang yang dihilangkan</u>	❖ <u>Aplikasi integral</u>
c. <u>Lengkungan topografi jalan</u>	❖ <u>Jalan naik-turun, menghitung panjang</u>
d. <u>Lengkungan belokan</u>	❖ <u>Radius belokan</u>
e. <u>Arah kecepatan kendaraan</u>	❖ <u>Aplikasi diferensial</u>
f. <u>Jalan “keriting”</u>	❖ <u>Identifikasi vibrasi pada kendaraan</u>
g. <u>Sudut tanjakan, turunan</u>	❖ <u>Gradien</u>

## 1. LABORATORIUM ALAM : JALAN RAYA

BIDANG/TOPIK	DESKRIPSI
2. Fisika	
a. Menghitung jarak tempuh kendaraan waktu waktu tertentu mobil bergerak	❖ $S = s(t)$
b. Uji pengereman kendaraan	❖ Menghitung kecepatan $v = \frac{ds}{dt}$ Percepatan $a = \frac{d^2s}{dt^2} = \frac{dv}{dt}$
c. Hitung kecepatan dan percepatan centripetal pada belokan	$S = v_{gt} + \frac{1}{2}at^2$ $a_c = \frac{v^2}{R}$
d. Kekasaran, kerusakan jalan	❖ Adanya gesekan pada roda, ketebalan aspal yang tak sama
e. Sudut tanjakan/turunan	❖ Tekanan roda pada permukaan jalan ❖ Aliran air buangan pada jalan

BIDANG/TOPIK	DESKRIPSI
f. Lokasi rendah	❖ Genangan air
g. Beban kendaraan pada jalan	❖ Erosi aliran air pada jalan ❖ Tekanan menekan aspal, batas daya tahan jalan
h. Aspal melesak	❖ Adanya tanah liat berair di bawah pondasi dan aspal



BIDANG/TOPIK	DESKRIPSI
3. Kimia	
a. Kandungan kimia tanah, batuan dasar jalan, aspal, dsb.	❖ Senyawa kimia udara dari tanah liat/clay, pasir kuarsa, tanah pelapukan batuan vulkanik, aspal Pengaruh air pada senyawa tsb
b. Proses erosi air hujan pada aspal	❖ Reaksi aspal + pasir dan air hujan tergantung yang diakibatkan mudah lepas
c. Jalan raya dekat pantai, ada air laut (NaCl)	❖ Mengatasi secara kimia dan fisika ? ❖ Reaksi tebal jalan dengan air laut (NaCl) ❖ Mengatasi secara kimia dan fisika

BIDANG/TOPIK	DESKRIPSI
4. Fisika-Kimia-Matematika	
a. Perlu adanya parit pengalir air (drainase) Mekanika Fisika	❖ Menghindari penghancuran tubuh jalan dari air  Geometri parit
b. Jaringan jalan raya	❖ Kenapa harus ada persambungan (3,4 atau lebih)
c. Jalan berfondasi beton sebelum diaspal	❖ Arus kendaraan sebagai proses antrian ❖ Daya tahan terhadap berat kendaraan, terhadap pancuran secara kimia dari air hujan, komposisi kimia beton dan aspal

## 2. SUNGAI BESAR (Melewati Kota)

BIDANG/TOPIK	DESKRIPSI
1. MATEMATIKA - FISIKA	
a. Geometri perbandingan dan lintasan (panjang sungai)	❖ Bagaimana mengukur nya ?
b. Aliran air sungai	❖ Bagaimana mengukur nya ?
c. Adakah “mata air” pada dasar sungai atau tempat menghilangnya aliran	❖ Menghitung divergensi aliran
d. Seretan aliran air	❖ Daya seret/angkut benda-benda terapung atau melayang ❖ Mengapa tidak boleh membuang sampah kertas plastik, daun-daun, ranting-ranting tsb ke sungai ? ❖ Untuk apa ?
e. Membuat “bendung” atau “jebakan aliran”	

## 2. SUNGAI BESAR (Melewati Kota)

BIDANG/TOPIK	DESKRIPSI
2. KIMIA-FISIKA-MATEMATIK	
a. Erosi aliran sampai pada tebing	❖ Mekanisme mekanika seperti apa ? Kecepatan erosi ?
b. Sungai sebagai sumber air bersih bagi manusia	❖ Pengolahan air untuk air minum ❖ Pengolahan air untuk irigasi
c. Aliran atau arus sungai sebagai penggerak mikrohidro	❖ Mekanisme aliran air hasilkan putaran generator listrik menghasilkan arus listrik
d. Menendapkan padatan yang ada dalam air	❖ Proses kimia dan fisika : menaring osmosis, diberi zat kimia

## 5. MEMBUAT MODUL PERCOBAAN

- ❖ Di tiap Lab. Alam dapat dikembangkan banyak modul.
- ❖ Pilih satu topik, deskripsikan secara komprehensif : tujuan, permasalahan yang ada, tinjau ulang prinsip-prinsip dasar, bagaimana pengukuran dilakukan.
- ❖ Modul dasar: memahami permasalahan dan bagaimana prinsip-prinsip dasar berlaku/ berfungsi termasuk model sederhana.
- ❖ Modul lanjut: berupaya meniajawab permasalahan nyata atau cari solusi.

SILAKAN LOKAKARYA MEMBANGUN  
DAN MEMFUNSGIKAN  
LABORATORIUM ALAM



## 7. Undang-undang Guru dan Dosen



## UU NO 14 TAHUN 2005 TENTANG GURU DAN DOSEN

- ▶ **BAB IV PASAL 8:**  
GURU WAJIB MEMILIKI KUALIFIKASI AKADEMIK, KOMPETENSI, SERTIFIKAT PENDIDIK, SEHAT JASMANI DAN ROHANI, ERTA MEMILIKI KEMAMPUAN UNTUK MEWUJUDKAN TUJUAN PENDIDIKAN NASIONAL
- ▶ **BAB IV PASAL 9 :**  
KUALIFIKASI AKADEMIK SEBAGAIMANA DIMAKSUD DALAM PASAL 8 DIPEROLEH MELALUI PENDIDIKAN TINGGI PROGRAM SARJANA ATAU PROGRAM DIPLOMA EMPAT

## 8. KURIKULUM SAINSTEK

Kurikulum SAINSTEK di Perguruan Tinggi berupa :

Kalkulus I dan II	: 8 SKS
Fisika Dasar I dan II	: 8 SKS
Kimia Dasar I dan II	: 8 SKS
Biologi Dasar	: 3 SKS
Pengantar _____	: 3 SKS
Pengantar SAINTEK	: 2 SKS

Tampaknya akan menjadi kurikulum selama 3 tahun di SMA dan di SMK. Kurikulum tingkat satu ini kemudian dijadikan bahan ajar selama 3 tahun dan cara pembelajarannya akan dibahas tuntas dan menjadi kurikulum pendidikan profesi guru sains dan teknologi di PPG. Dengan demikian, perguruan tinggi harus menaikkan batas dan kualitas di kurikulum tingkat-tingkat lainnya agar tidak terjadi pengulangan



## 9. PENUTUP

Seorang Guru atau Dosen harus selalu menanyakan pada diri sendiri :

Apakah yang saya ajarkan kepada anak didik benar dan cakupannya cukup?

Sudahkah anak didik saya memahami yang saya ajarkan?

*Lakukanlah Perbaikan Terus - Menerus*

**KALAU TIDAK,**

*Guru atau Dosen tersebut menyebarluaskan KEBODOHAN dan KEPICIKAN*







## PEMAKALAH KE 2

### PERAN PENDIDIK DALAM MENGANTISIPASI ABAD 21 DAN KURIKULUM 2013

*Prof. Dr. Muslimin Ibrahim, M.Pd*  
*Universitas Negeri Surabaya*

*Disampaikan pada Seminar Nasional MIPA dan PMIPA di Universitas Negeri  
Jember 31 Maret 2012*

#### A. Pendahuluan

Abad 21 sudah menjelang. Siswa-siswa yang sekarang berumur 0-20 tahun yang pada saat ini berada di bangku sekolah akan hidup sebagai pemimpin pada masa tersebut. Kurikulum 2013 dirancang untuk menyiapkan mereka agar bisa berhasil hidup pada zamannya. Oleh karena itu pendidik sebagai ujung tombak pemberdayaan, pembentukan dan pembangunan manusia, harus pula melakukan penyesuaian-penyesuaian sehingga dapat membantu dan memfasilitasi siswa mencapai tujuan belajarnya. Pertanyaan muncul adalah bagaimana seharusnya peran pendidik agar dapat melaksanakan tugas dan fungsi seperti yang diinginkan? Sebelum menjawab pertanyaan tersebut beberapa hal sebagai latar belakang perlu ditinjau terlebih dahulu.

Beberapa kecenderungan global yang dijumpai dan akan terjadi adalah sebagai berikut: (1) Siswa akan hidup di suatu masa dengan tingkat kompetisi yang tinggi, oleh karena itu mereka---**harus kompetitif**---agar siswa kompetitif, mereka harus berbeda dengan orang lain; (2) Ilmu dan pengetahuan akan selalu berkembang. Informasi yang lama senantiasa akan *kadaluwarsa*, setiap orang dituntut untuk memperbaharui informasi yang dimilikinya tentang ilmu dan pengetahuan. Sementara itu waktu yang tersedia bagi setiap orang untuk berinteraksi dengan guru dan orang lain amat terbatas---konsekwensinya, setiap siswa harus memiliki kemampuan **membangun sendiri ilmu, pengetahuan, dan pemahaman**---agar seseorang mampu melakukan hal yang demikian, mereka harus dibekali dengan “alat”. (3) Pengaruh perkembangan teknologi, informasi, dan lingkungan akan sangat deras tanpa barrier---**barrier harus dibangun**---melekat dengan diri siswa sekaligus sebagai kontrol. Barrier itu adalah karakter dan sikap positif. Hal ini selaras dengan tuntutan akan perlunya menyiapkan generasi emas Indonesia 2045, yaitu generasi yang cerdas, terampil, dan **berkarakter**. Generasi berkarakter adalah generasi yang produktif, inklusif, menghargai keragaman budaya dan **nilai-nilai**; (4) Era abad 21 telah bergerak dari era informasi ke era konseptual---**orang akan berhasil hidup kalau menguasai konsep** (Pink, 2005)---pembelajaran tidak cukup diberitahu, tetapi dialami dan alami. Di samping itu menurut May Lim, Adam Khoo, Kenneth Lyen, dan Caroline Slim, (2000) untuk berhasil hidup, seseorang harus menguasai paling sedikit 4-5 macam intelegensi; Hal ini diperkuat pula oleh Nabi Muhammad SAW yang mengatakan Aku diutus tidak lain, melainkan untuk memperbaiki ahlak. Ajarkanlah anakmu memanah dan menunggang kuda (5) Keterampilan Abad-21: *Digital age literacy, Inventing thinking, effective communication, high productivity* (NCREL dan Metiri Group 2003)---semuanya tidak dirancang secara sengaja sebagai bentuk mata pelajaran khusus di sekolah, di samping

perlu pula tujuan tersebut diimbangi dan dikontrol dengan pembentukan karakter positif, sikap yang baik, memiliki nilai-nilai; (6) Perkembangan informasi berjalan dengan luar biasa cepat, sehingga informasi tersedia berlimpah di mana saja, kapan saja. Situasi seperti ini tidak lagi memungkinkan guru untuk menguasai dan menyampaikan semua informasi kepada siswa; (7) Komunikasi berlangsung dari mana saja dan kemana saja. Untuk dapat berhasil hidup diperlukan orang yang mandiri, sekaligus mampu menjalin kerjasama dengan orang lain. (8) Kerangka ini menunjukkan bahwa **berpengetahuan** [melalui *core subjects*] saja tidak cukup, harus dilengkapi: **berkemampuan kreatif**– kritis, **berkarakterkuat** [bertanggung jawab, sosial, toleran, produktif, adaptif. Disamping itu didukung dengan kemampuan **memanfaatkan informasi dan berkomunikasi**; (9) Kurikulum 2013 memberi penekanan pada pembelajaran yang mengedepankan pengalaman personal melalui Mengamati (menyimak, melihat, membaca, mendengar), Menanya, Menalar, Mencoba, Mengkomunikasikan; (10) Perubahan penekanan **proses penilaian** dari berfokus pada pengetahuan melalui penilaian output menjadi berbasis kemampuan melalui penilaian proses dan output.

## **B. Fakta Pembelajaran di Lapangan**

Diperoleh petunjuk bahwa di lapangan terjadi proses belajar mengajar yang belum sepenuhnya mempertimbangkan kecenderungan-kecenderungan di atas. Berikut ini disajikan beberapa contoh kejadian yang dirumuskan dengan berdasar pada hasil wawancara, pengamatan, dan diskusi serta hasil penelitian terdahulu.

1. Banyak guru berpendapat bahwa target kurikulum yang harus dicapai di dalam setiap pembelajaran adalah menyelesaikan materi (baca: menamatkan buku). Ukuran keberhasilan pembelajaran adalah tersampaikan semua materi pelajaran. Pembelajaran berhasil ditandai dengan tuntas materi dan tertib administrasi. Padahal menurut Bragg sesuatu yang penting di dalam sains BUKAN-lah memperoleh sebanyak-banyaknya fakta baru melainkan menemukan cara-cara baru dan memikirkannya. Kurikulum yang berlaku adalah KTSP, yang menjadi target yang harus dicapai adalah kompetensi. Tujuan pendidikan haruslah menjadi panduan ke mana proses pembelajaran diarahkan.
2. Pembelajaran yang dilakukan oleh guru di kelas dikendalikan oleh ujian akhir, karena itu pendekatan yang dilakukan sering terjadi dalam bentuk drill, latihan mengerjakan soal, berlatih menggunakan metode *smart solution*, *tryout* ujian nasional, dsb. Pembelajaran berorientasi tercapainya tujuan jangka pendek yaitu lulus dalam ujian nasional atau ujian masuk perguruan tinggi. Padahal, pembelajaran seharusnya dirancang dan dilaksanakan untuk mencapai kompetensi dan bertujuan memberi bekal kepada siswa untuk berhasil hidup jangka panjang. Siswa harus bertumbuh menjadi pembelajar yang mandiri (*Self regulated learning*).
3. Pembelajaran lebih memberi penekanan pada pengajaran kurang memberi porsi untuk pendidikan. Pembelajaran “dipandu” oleh soal-soal evaluasi yang berorientasi pada hasil belajar jangka pendek. Belum memberi bekal untuk menjadi manusia komprehensif yang mampu bersaing dan hidup jangka panjang (Suwono, 2009; Ramdani, 2012; Suryanti, 2012).
4. Keberhasilan anak masih didasarkan pada keberhasilan menghafal jangka pendek, dan pada kognitif level rendah. Hal ini diperkuat oleh refleksi hasil ujian tiga mata



pelajaran: IPA, Matematika dan Bahasa, yang dilakukan oleh TIMSS (*Trends in International Mathematics and Science Study*) (Global Institute, 2007) siswa kita baru mencapai level 3 sementara negara lain sudah mencapai level 6. Fakta lain dari, Global Institute, menemukan bahwa 85% siswa Indonesia baru pada *low order thinking*, I dengan rincian: sedang 17%, rendah 30% dan di bawah minimal 48%. Kalau diasumsikan bahwa semua orang diciptakan sama, tentu ada yang salah di dalam pembelajaran kita, sehingga kita kalah dengan bangsa lain.

5. Proses pendidikan yang membentuk sikap, dan karakter belum mendapat mendapat penekanan (Ibrahim, 2008, 2009, 2010, 2012). Sikap, karakter dianggap sebagai efek nurturans yang akan terbentuk setelah seseorang memiliki pengetahuan dan keterampilan (by changes). Padahal faktanya tidak selalu demikian. Banyak orang pandai, tetapi menggunakan kepandaian untuk hal-hal yang menunjukkan sikap negatif.
6. Terlalu banyak pembelajaran yang berlangsung dengan pola guru menyampaikan apa yang ada di dalam benaknya kepada muridnya sebanyak-banyak. Penyajian informasi jadi menjadi “prioritas”. Aristoteles pernah mengatakan bahwa semua orang menginginkan pengetahuan, karena itu jangan diberi pengetahuan untuk mencegah ketergantungan.
7. Terlalu sering guru memberi jawaban untuk diingat oleh siswa, dan kurang sekali memberi kesempatan kepada siswa untuk menyelesaikan masalah, berpikir kritis, membangun sikap, yang semuanya ini justru dituntut di dalam kurikulum yang berlaku.

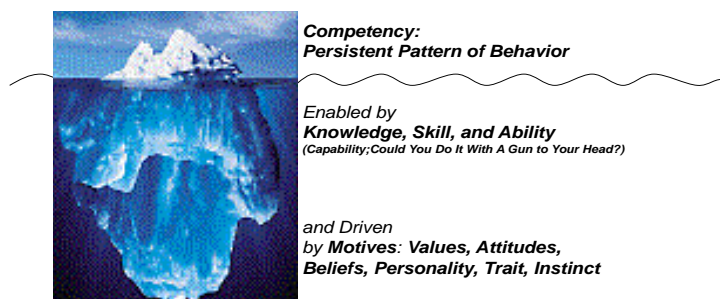
Kalau kitamencoba membandingkan kecenderungan global di bagian A, dengan apa yang dilakukan oleh guru di dalam kelas seperti disajikan di bagian B, hampir dapat dipastikan bahwa proses pendidikan dan pembelajaran akan gagal mempersiapkan siswa untuk dapat berhasil hidup pada saatnya. Guru berperan sebagai satu-satu sumber informasi di dalam pembelajaran, peran guru sebagai fasilitator yang melakukan *scaffolding*, pembimbingan, dan memberi balikan belum atau bahkan tidak dilakukan sebagaimana mestinya.

### **C. Apa yang Dapat Dilakukan?**

Tujuan-tujuan pendidikan seperti tercantum di dalam dokumen-dokumen resmi seperti Undang-undang Dasar 1945, Undang Nomor 30/2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional, Peraturan Pemerintah Nomor 19/2005 tentang standar nasional adalah selaras dengan kecenderungan global di atas dan tujuan pendidikan universal, yaitu (1) Membentuk manusia yang UTUH, (2) Menyiapkan manusia sehingga berhasil HIDUP JANGKA PANJANG padajamannya, (3) Menyiapkan manusia menjalankan fungsinya sebagai PEMIMPIN (Khalifah).

Pemerintah dengan perangkat pendidikan sebenarnya bertujuan mempersiapkan siswa untuk berhasil hidup pada jamannya sesuai tujuan pendidikan universal dan tujuan pendidikan nasional. Namun demikian implementasi di lapangan lebih-lebih di kelas tidak seperti yang diinginkan oleh perangkat perundangan yang ada (Ibrahim, 2012). Oleh karena itu perlu ada reorientasi peran pendidik terutama di dalam mengelola proses pembelajaran. Beberapa hal yang bisa dilakukan dan bisa dijadikan rujukan untuk melakukan reorientasi peran pendidik tersebut adalah sebagai berikut.

1. Pendidik haruslah mengusahakan untuk terwujudnya pembelajaran yang menyiapkan siswa untuk berhasil hidup pada jamannya, yaitu dengan menciptakan proses pembelajaran yang mampu membangun siswa secara komprehensif. Siswa yang komprehensif dapat diibaratkan dengan sebuah gunung es. Puncak gunung es yang muncul dipermukaan air adalah kompetensi yang dapat dilihat karena kinerja yang ditunjukkan. Bagian es yang berada di bagian tengah di bawah permukaan air adalah melambangkan pengetahuan, keterampilan, kemampuan yang dimiliki seseorang dari hasil belajar. Hal-hal inilah yang memungkinkan seseorang memiliki kompetensi. Makin kuat basis pengetahuan, keterampilan, dan kemampuan ini, makin besarlah puncak gunung es yang muncul di permukaan. Hal ini berarti semakin kompetenlah orang itu. Bagian ujung paling bawah gunung es itulah kemudi, atau kontrol berupa sikap, nilai, dan karakter yang dimiliki seseorang. Bagian inilah yang mengendalikan seseorang berperan sebagai kemudi. (Gambar1).



Gambar 1 Gunung es sebagai model siswa komprehensif

2. Pendidik haruslah mulai menyadari bahwa pembelajaran untuk membangun siswa komprehensif itu adalah seperti disampaikan oleh Ki Hadjar Dewantara sebagai berikut: pendidikan adalah daya upaya untuk memajukan bertumbuhnya budi pekerti (kekuatan batin, karakter), pikiran (intellect) dan tubu badan. Bagian-bagian itu tidak boleh dipisahkan agar kita dapat memajukan kesempurnaan hidup anak-anak kita. Pentingnya membangun manusia yang utuh/komprehensif ini dimodelkan pula oleh Allah SWT. di dalam Al-Qur'an: (2: 30-37) Allah menciptakan Adam, As. dari tanah---**fisik**, kemudian mengajarkan ilmu---**pengetahuan**, hidup di surga untuk magang agar siap menjadi pemimpin ---dikenalkan dengan realitas ideal sebagai referensi jika menjadi pemimpin---Adam tidak boleh zalim yang disimbolkan dengan mendekati pohon kezaliman---ternyata Adam tergelincir. Apa yang bisa dipelajari dari tauladan tersebut? Fisik dan pengetahuan tidaklah cukup untuk menjaga Adam---sehingga ditamballah “kalimah”---wawasan tentang **moral, hikmah, dan kearifan serta budi pekerti**.
3. Pendidik haruslah mulai menyadari bahwa kita harus membentuk manusia yang kompetitif. Inti dari kompetitif adalah perbedaan. Siswa yang berbeda dengan orang lain memiliki potensi dan kemampuan berkompetisi dibandingkan siswa yang seragam dengan orang lain. Mendidik siswa dengan menuangkan apa yang ada dibenak kita, pada hakikatnya adalah membangun siswa yang seragam. Dengan perkataan lain kita telah membentuk siswa yang tidak kompetitif.
4. Pendidik haruslah mulai menyadari bahwa karena informasi sudah terdapat di mana-mana, maka pembelajaran tidak lagi dalam bentuk memberitahu, tetapi mengajarkan cara mencari tahu.

5. Pendidik haruslah mulai menyadari bahwa komunikasi akan berlangsung dari segala arah dan ke segala arah, maka pembelajaran diarahkan untuk memampukan siswa untuk berkomunikasi, berkolaborasi dan menjalin hubungan kerja.
6. Pendidik haruslah mulai menyadari bahwa siswa yang kita didik pada masa sekarang tidaklah hidup pada saat ini tetapi di masa depan yang pasti akan berbeda dengan masa sekarang. Menyajikan informasi jadi kepada mereka belum tentu akan cocok dan terpakai pada masanya. Oleh sebab itu ada baiknya kita menyimak apa yang dikatakan Khalil Gibran melalui puisinya yang berjudul ANAK berikut ini.  
ANAK...  
Anakmubukanmilikmu  
Merekaadalahputra-putri sang hidup,  
yangrinduakandirinyasendiri  
Mereka lahir lewat engkau  
tetapi bukan dari engkau  
Mereka ada padamu,  
tetapi bukan milikmu  
Berilah mereka kasih sayang,  
namun janganberikan pemikiranmu  
Karena pada mereka ada alam pikiran sendiri  
Patut kau berikan rumah bagi raganya,  
namun tidak bagi jiwanya  
Sebab jiwa mereka adalah penghuni rumah masa depan yang tiada dapat kau  
kunjungi,  
sekalipun dalam mimpimu  
Engkau boleh berusaha menyerupai mereka,  
namun tidak boleh membuat mereka menyerupai engkau  
Sebab kehidupan tidak pernah berjalan mundur  
ataupun tenggelam ke masa lampau  
Engkaulah busur tempat anakmu, anak panah hidup , melesat pergi
7. Pendidik haruslah mulai menyadari apa yang dikatakan oleh Galileo: “Anda tidak dapat mengajarkan seseorang segala sesuatu yang Anda ketahui, melainkan bantulah mereka menemukan sesuatu di dalam diri mereka sendiri (Galileo). Di sinilah peran *Scaffolding* yaitu bimbingan yang diberikan oleh orang yang lebih tahu kepada orang yang kurang tahu, mula-mula ketat, setelah itu berangsur-angsur terjadi alih tanggungjawab belajar kepada siswa (Vygotsky dalam Arends 2005).
8. Pendidik haruslah mulai menyadari apa yang dikatakan oleh Roger Lewin: “Terlalu sering kita memberi jawaban untuk diingat dari pada melatih siswa menyelesaikan masalah”. Kemampuan menyelesaikan masalah adalah hasil belajar yang paling tinggi, karena setiap siswa dapat menyelesaikan masalah, dia sekaligus mencapai dua hal, yaitu jawaban terhadap masalah dan kedua cara masalah itu diselesaikan. Kemampuan menyelesaikan masalah amat penting karena setiap waktu siswa akan berhadapan dengan masalah. Melakukan pembelajaran melalui pembimbingan penyelesaian masalah berarti pula membelajarkan siswa cara belajar.
9. Pendidik haruslah mulai menyadari bahwa “Sesuatu yang penting di dalam Sains BUKAN-lah memperoleh sebanyak-banyaknya fakta baru melainkan menemukan cara-cara baru dan memikirkannya.”(Sir William Bragg).

10. Pendidik haruslah mulai menyadari bahwa “Cara yang paling baik mengajarkan Sains adalah dengan cara sebagaimana Sains ditemukan (Leslie Briggs). Dengan sains siswa belajar menyelesaikan masalah dan lewat penyelesaian masalah siswa belajar sains.

Dari uraian di atas, dapat dirangkum dapat dirumuskan rangkuman mengenai reposisi peran pendidik seperti ditunjukkan pada Tabel 1.

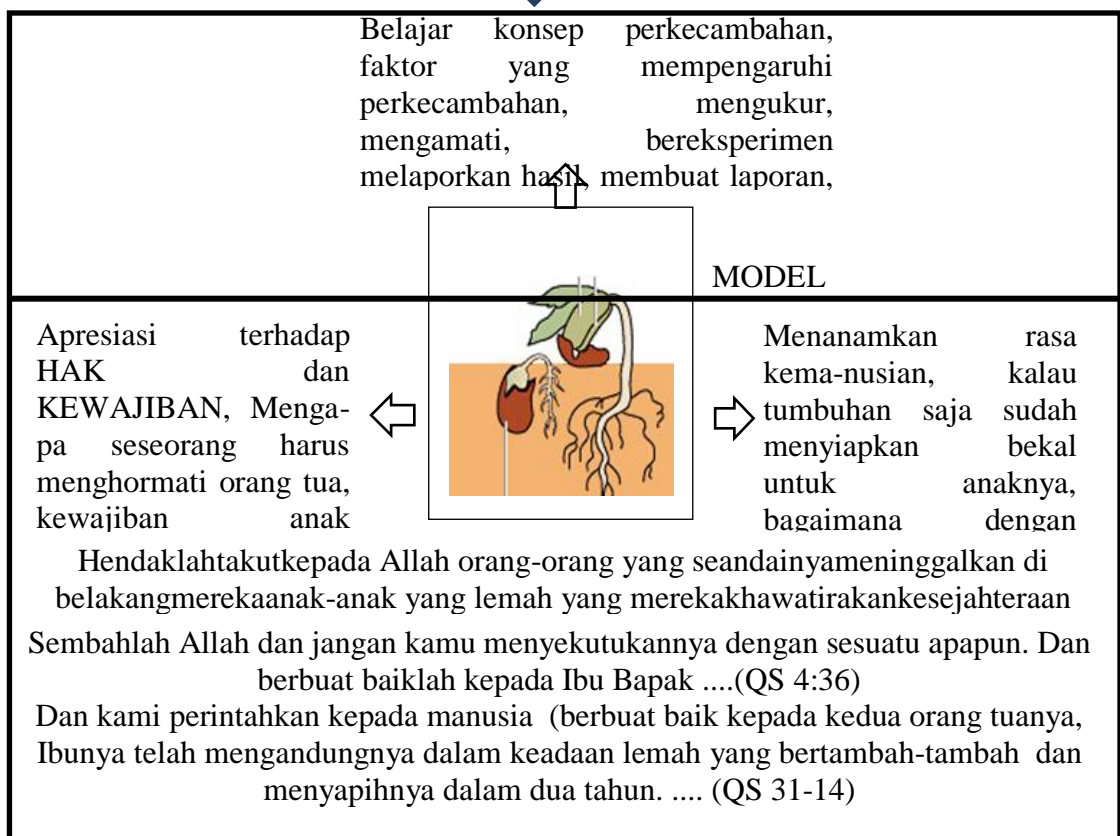
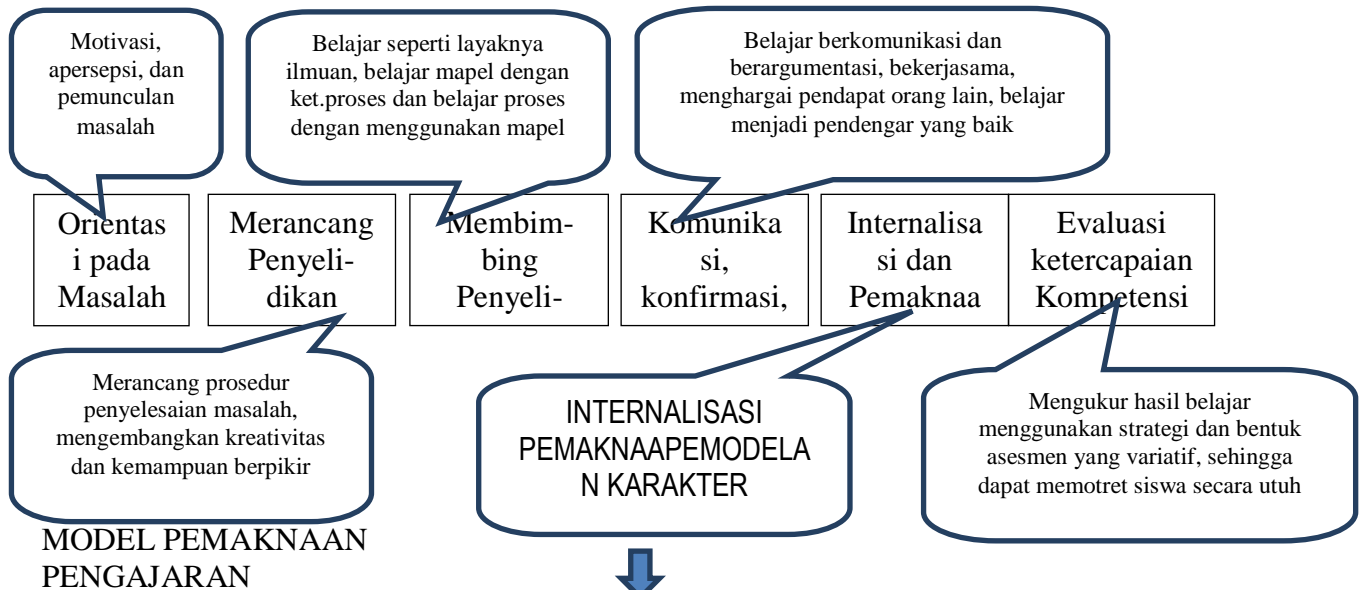
**Tabel 1 Reposisi Peran Pendidik**

No.	PERAN		PERAN
1.	Pendidik sebagai satu-satunya sumber informasi dalam pembelajaran	MEN JADI	Pendidik yang mampu memberi kemudahan agar siswa menemukan sumber belajar lain
	Pengajar yang memberitahu		Pendidik yang membimbing siswa menemukan cara mencari tahu
2.	Pengajar yang mengajarkan siswa untuk tujuan akademik tingkat rendah dan jangka pendek		Pendidik yang memberdayakan siswa untuk berhasil hidup jangka panjang
3.	Pengajar yang dominan, mentransfer informasi untuk dihafalkan		Pendidik yang memotivasi siswa terlibat secara aktif dalam serangkaian kegiatan untuk membangun pemahaman sendiri
4.	Pengajar yang mengajarkan siswa secara partial		Pendidik yang memberdayakan siswa untuk membangun dirinya secara utuh /komprehensif
5.	Pengajar yang mengajarkan berbasis disiplin		Pendidik yang memberi kemudahan siswa belajar secara terintegrasi dan melihat system
6.	Pengajar yang memberitahu		Pendidik yang menginspirasi dan memberi kemudahan siswa menemukan sendiri jawaban pertanyaannya
7.	Pengajar yang menganggap bahwa target kurikulum adalah penyelesaian materi		Pendidik yang mengarahkan dan membimbing siswa untuk mencapai kompetensi dan tujuan pendidikan universal
8.	Pengajar yang menuangkan sebanyak-banyak informasi dari dirinya kepada siswa		Pendidik yang membantu siswa mengembangkan potensi dirinya

#### **D. Bagaimana Melakukannya?**

Pertanyaan yang muncul adalah, sebagai pendidik di kelas apa yang dapat saya lakukan? Bagaimana contoh pembelajaran yang dapat dilakukan untuk membangun siswa yang utuh. Uraian berikut ini mencoba memberi contoh nyata bagaimana pembelajaran untuk membangun siswa yang utuh dilakukan melalui pembelajaran IPA. Seperti diketahui pelajaran IPA terdiri dari fakta, konsep, teori, hukum, dan prosedur. IPA kaya akan fenomena dan gejala yang sangat menarik. Potensi inilah yang digunakan di dalam pembelajaran IPA untuk mengintegrasikan karakter. Banyak fenomena IPA merupakan model dari perilaku positif, budi pekerti, dan karakter yang dapat ditiru. Katakan saja bagaimana buah padi yang makin berisi makin merunduk, bukankah ini merupakan contoh perilaku yang tidak sombong, bagaimana semut setiap bertemu dengan temannya selalu mengucapkan salam? Inilah contoh-contoh perilaku yang positif yang dapat dijadikan model untuk menularkan karakter tadi.





Ketika seorang guru IPA mengajarkan proses pertumbuhan biji, dia meminta kepada siswanya untuk merendam biji dengan waktu perendaman yang bervariasi. Kemudian meminta siswanya menanam biji-biji tersebut pada kapas yang lembab, siswa diminta untuk mengamati pada hari seberapa biji-biji itu tumbuh, apakah ada hubungan antara lama perendaman dengan kecepatan tumbuh pada biji, bagaimana tinggi batang tanaman yang tumbuh dari hari ke hari dan seterusnya. Pada contoh ini guru tersebut





telah mengajarkan konten. Seringkali guru berhenti di sini. Padahal seharusnya, fenomena-fenomena IPA dapat dijadikan sebagai model dalam membangun karakter siswa. Peran model sangat penting, karena pendidikan model dilakukan lewat penulisan atau pengamatan terhadap model, untuk kemudian ditiru sehingga terjadi proses penulisan.

Di dalam pembelajaran yang terintegrasi, (Gambar 2), pembelajaran harus dilanjutkan dengan proses pendidikan, siswa diajak lebih mencermati bagaimana daun kecambah saat tumbuh (kuning) berarti daun itu tidak mengandung klorofil (ya), berarti pula tumbuhan itu tidak dapat membuat makanan sendiri (Ya). Padahal untuk tumbuh memerlukan makanan. Lalu dari mana makanan itu diperoleh (dari keeping biji) dari mana tumbuhan memperoleh keping biji itu? (dari induk tumbuhan itu) dari sinilah pendidikan karakter diintegrasikan, ditanamkan tentang hak dan kewajiban. Kewajiban orang tua memberi bekal kepada anaknya dan oleh karena itu anak juga memiliki kewajiban terhadap orang tuanya yaitu menghormatinya. Tentu saja di dalam pembelajaran semacam ini memerlukan kreativitas dan kemampuan lebih dari Pendidik itu sendiri, SEMOGA.

Surabaya, 23 Maret 2013

Wassalam

Muslimin Ibrahim



## MODEL PEMBELAJARAN BERBASIS PRINSIP-PRINSIP KMB DALAM KURIKULUM 2013

*Prof. Dr. Sunardi, M.Pd*  
*Universitas Jember*

*Disampaikan pada Seminar Nasional MIPA dan PMIPA di Universitas Negeri  
Jember 31 Maret 2012*

### **A. Pendahuluan**

Sesuai dengan harapan bangsa Indonesia yang tertuang dalam (a) Rencana Pendidikan Jangka Menengah Nasional (RPJMN) 2010-2014 sektor pendidikan dan (b) Inpres nomor 1 tahun 2010 tentang percepatan pelaksanaan prioritas pembangunan nasional bidang pendidikan, maka paling lambat tahun 2013, pemerintah harus membenahi kurikulum sekolah untuk meningkatkan kualitas pendidikan di Indonesia. Sehubungan dengan hal tersebut, Pusat Kurikulum Badan Penelitian dan Pengembangan Depdikbud telah mengembangkan Kurikulum 2013, yang merupakan kelanjutan pengembangan kurikulum 2004 yang dikenal dengan istilah Kurikulum Berbasis Kompetensi (KBK) dan kurikulum 2006, yaitu Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan (KTSP). Dengan demikian kurikulum 2013 juga merupakan KBK yang mencakup kompetensi sikap, pengetahuan, dan keterampilan secara terpadu. Berbagai persiapan telah dilakukan termasuk pelaksanaan uji coba secara terbatas di beberapa sekolah. Menurut rencana, kurikulum 2013 diterapkan dan diujicobakan di sekolah mulai tahun pelajaran 2013/2014 secara bertahap. Pada tahun ajaran 2013/2014 dilakukan uji coba di kelas 1 dan kelas 4 SD, kelas 7 SMP, dan kelas 10 SMA; pada tahun ajaran 2014/2015 dilanjutkan dan ditambah untuk kelas 2 dan kelas 5 SD, kelas 8 SMP, dan kelas 11 SMA; dan pada tahun ajaran 2015/2016 dilanjutkan untuk semua kelas pada jenjang SD, SMP, dan SMA.

Fokus penyempurnaan dari KBK dan KTSP adalah pada standar kompetensi lulusan (SKL), standar isi, standar proses, dan standar penilaian. Fokus utama perhatian kurikulum 2013 adalah pada SKL dan standar proses. Perbaikan SKL dan standar proses merupakan tuntutan untuk memenuhi perkembangan zaman abad 21. Prinsip dasar kegiatan mengajar belajar (KMB) pada KBK adalah memberdayakan semua potensi yang dimiliki siswa sehingga mereka akan mampu meningkatkan pemahamannya terhadap fakta/konsep/prinsip dalam kajian ilmu yang dipelajari dan akan terlihat dalam kemampuan berpikir logis, kritis, dan kreatif (Puskur, 2002).

Prinsip-prinsip KMB yang ditetapkan pada KBK dan KTSP masih belum mampu memenuhi tuntutan perkembangan zaman dimasa depan, oleh karena itu kurikulum 2013 menetapkan standar proses mengajar belajar sebagai penyempurnaan prinsip-prinsip KMB pada KBK. Prinsip-prinsip KMB pada kurikulum 2013 adalah pembelajaran mengedepankan pengalaman personal melalui: observasi (menyimak, melihat, membaca, mendengar), bertanya, elaborasi, pelibatan siswa, menggali, menalar<sup>2,01</sup>, menjelaskan, menerapkan, mengkomunikasikan, menyajikan, mengevaluasi, menyimpulkan, dan mencipta.

Implementasi prinsip-prinsip KMB pada kurikulum 2013 tersebut memerlukan model, pendekatan, strategi, metode, atau teknik pembelajaran khusus. Berdasarkan hal

ini, maka pada makalah ini pertanyaan yang akan dijawab adalah “Bagaimanakah model pembelajaran berbasis prinsip-prinsip kegiatan mengajar belajar (KMB) dalam kurikulum 2013?

## **B. Kajian Teori dan Pembahasan**

### **1) Karakteristik Kurikulum 2013**

Kurikulum 2013 melanjutkan pengembangan Kurikulum Berbasis Kompetensi (KBK) yang telah dimulai pada tahun 2004 dengan mencakup kompetensi sikap, pengetahuan, dan keterampilan secara terpadu. Landasan pengembangan kurikulum 2013 meliputi aspek filosofis, aspek yuridis, dan aspek konseptual. Landasan aspek filosofis adalah: (a) kurikulum pendidikan yang berbasis pada nilai-nilai luhur, nilai akademik, dan kebutuhan peserta didik dan masyarakat; (b) kurikulum berorientasi pada pengembangan kompetensi. Landasan aspek yuridis adalah: (a) Rencana Pendidikan Jangka Menengah Nasional (RPJMN) 2010-2014 sektor pendidikan (perubahan metodologi pembelajaran, penataan kurikulum), (b) Inpres nomor 1 tahun 2010 (percepatan pelaksanaan prioritas pembangunan nasional: penyempurnaan kurikulum dan metode pembelajaran aktif berdasarkan nilai-nilai budaya bangsa untuk membentuk daya saing dan karakter bangsa). Landasan aspek konseptual adalah: (a) relevansi, (b) model kurikulum berbasis kompetensi, (c) kurikulum lebih dari sekedar dokumen, (d) proses pembelajaran (aktivitas belajar, output belajar, outcome belajar), (e) penilaian (kesesuaian teknik penilaian dengan kompetensi penjurusan penilaian) (Kemdikbud, 2012).

Kurikulum 2013 disiapkan untuk mencetak generasi yang siap menghadapi masa depan. Oleh karena itu, tumpuan pengembangan kurikulum 2013 adalah berpijak pada paradigma belajar dan kerangka kompetensi abad 21 (masa depan) (Kemdikbud, 2012).

Kerangka kompetensi abad 21 meliputi: (a) Kehidupan dan karir (fleksibel dan adaptif, berinisiatif dan mandiri, keterampilan sosial dan budaya, produktif dan akuntabel, dan kepemimpinan dan tanggung jawab), (b) Pembelajaran dan inovasi (kreatif dan inovatif, berpikir kritis menyelesaikan masalah, komunikasi dan kolaborasi), (c) Informasi, media, dan teknologi (melek informasi, melek media, dan melek Teknologi Informasi dan Komunikasi (TIK)), (d) Penilaian (mendukung keseimbangan penilaian tes standar, penilaian formatif, serta penilaian sumatif; menekankan umpan balik berdasarkan kinerja peserta didik; memperbolehkan pengembangan portofolio siswa), (e) Lingkungan belajar (menciptakan latihan pembelajaran, dukungan sumber daya manusia (SDM) dan infrastruktur; memungkinkan pendidik untuk berkolaborasi, berbagi pengalaman dan integrasi di kelas; memungkinkan peserta didik untuk belajar yang relevan dengan konteks dunia; mendukung perluasan keterlibatan komunitas dalam pembelajaran, baik langsung maupun online (Kemdikbud, 2012).

Kompetensi masa depan meliputi: (a) Kemampuan berkomunikasi, (b) Kemampuan berpikir jernih dan kritis, (c) Kemampuan mempertimbangkan segi moral suatu permasalahan, (d) Kemampuan menjadi warga negara yang bertanggungjawab, (e) Kemampuan hidup dalam masyarakat yang mengglobal, (f) Memiliki minat luas dalam kehidupan, (g) Memiliki kesiapan untuk bekerja, (h) Memiliki kecerdasan sesuai dengan

bakat/minatnya, dan (i) Memiliki rasa tanggung jawab terhadap lingkungan (Kemdikbud, 2012).

Elemen perubahan kurikulum 2013 adalah pada Standar Kompetensi Lulusan, Standar Isi, Standar Proses, dan Standar Penilaian. Konsep ideal yang dibutuhkan pada kurikulum 2013 adalah sebagai berikut: (a) Kompetensi Lulusan (berkarakter mulia, memiliki keterampilan yang relevan, memiliki pengetahuan-pengetahuan terkait), (b) Materi pembelajaran (relevan dengan kompetensi yang dibutuhkan, materi esensial, sesuai dengan tingkat perkembangan intelektual anak), (c) Proses pembelajaran (berpusat pada peserta didik, sifat pembelajaran kontekstual, buku teks (buku babon) memuat materi dan proses pembelajaran, sistem penilaian, serta kompetensi yang diharapkan), (d) Penilaian (menekankan aspek kognitif, afektif, psikomotor secara proporsional dan terintegrasi; penilaian tes dan portofolio saling melengkapi) (Kemdikbud, 2012).

Prinsip proses pembelajaran pada kurikulum 2013 adalah: (a) Dimensi proses: standar proses yang semula terfokus pada eksplorasi, elaborasi, dan konfirmasi dilengkapi dengan mengamati, menanya, mengolah, menalar<sup>2,01</sup>, menyajikan, menyimpulkan, dan mencipta; (b) Dimensi tempat belajar: belajar tidak hanya terjadi di ruang kelas, tetapi juga di lingkungan sekolah dan masyarakat; (c) Dimensi sumber belajar: guru bukan satu-satunya sumber belajar; (d) Dimensi sikap: sikap tidak diajarkan secara verbal, tetapi melalui contoh dan teladan.

Prinsip penilaian pada kurikulum 2013 adalah: (a) penilaian berbasis kompetensi; (b) Pergeseran dari penilaian melalui tes (mengukur pengetahuan berdasarkan hasil saja), menuju penilaian otentik (mengukur semua kompetensi sikap, keterampilan, dan pengetahuan berdasarkan proses dan hasil); (c) Memperkuat Penilaian Acuan Patokan (PAP), yaitu pencapaian hasil belajar didasarkan pada posisi skor yang diperolehnya terhadap skor ideal (maksimal); (d) Penilaian tidak hanya pada level kompetensi dasar, tetapi juga kompetensi inti dan Standar Kompetensi Lulusan (SKL); (e) Mendorong pemanfaatan portofolio yang dibuat siswa sebagai instrumen utama penilaian (Kemdikbud, 2012).

Ruang lingkup SKL dimensi wilayah, mulai dari jenjang SD/MI, SMP/MTs, SMA/SMK/MA, dan Perguruan Tinggi mulai dari keluarga, satuan pendidikan, sosial-ekonomi-budaya, negara, dan dunia (peradaban) global, sedangkan ruang lingkup SKL domain pengetahuan, mulai dari jenjang SD/MI, SMP/MTs, SMA/SMK/MA, dan Perguruan Tinggi meningkat mulai dari pengetahuan faktual, konseptual, prosedural, dan metakognitif.

SKL domain sikap adalah pribadi yang beriman, berakhlak mulia, percaya diri, dan bertanggung jawab dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial, alam sekitar, serta dunia dan peradabannya. Secara rinci SKL domain sikap meliputi: (a) Proses (menerima, menjalankan, menghargai, menghayati, dan mengamalkan); (b) Individu (beriman, berakhlak mulia (jujur, disiplin, tanggung jawab, peduli, santun), rasa ingin tahu, estetika, percaya diri, dan motivasi internal); (c) Sosial (toleransi, gotong royong, kerjasama, dan musyawarah); (d) Alam (pola hidup sehat, ramah lingkungan, patriotik, dan cinta perdamaian) (Kemdikbud, 2012).

SKL domain keterampilan adalah pribadi yang berkemampuan pikir dan tindak yang efektif dan kreatif dalam ranah abstrak dan <sup>2,01</sup>konkret. Secara rinci SKL domain keterampilan meliputi: (a) Proses (mengamati, menanya, mencoba, mengolah,



menyajikan, menalar, dan mencipta); (b) Abstrak (membaca, menulis, menghitung, menggambar, dan mengarang); (c) Konkret (menggunakan, mengurai, merangkai, memodifikasi, membuat, dan mencipta) (Kemdikbud, 2012).

SKL domain pengetahuan adalah pribadi yang menguasai ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya dan berwawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban. Secara rinci SKL domain pengetahuan meliputi: (a) Proses (mengetahui, memahami, menerapkan, menganalisa, dan mengevaluasi); (b) Objek (ilmu pengetahuan, teknologi, seni, dan budaya); (c) Subjek (manusia, bangsa, negara, tanah air, dan dunia). Gradasi antar satuan pendidikan memperhatikan: perkembangan psikologi anak, lingkup dan kedalaman materi, kesinambungan, fungsi satuan pendidikan, dan lingkungan (Kemdikbud, 2012).

Tema kurikulum 2013 adalah dapat menghasilkan lulusan atau insan yang produktif, kreatif, dan efektif melalui penguatan sikap (tahu mengapa), keterampilan (tahu bagaimana), dan pengetahuan (tahu apa) yang terpadu dan terintegrasi. Berdasarkan ciri perkembangan kehidupan dan ilmu pengetahuan abad 21, perlu ada pergeseran paradigma pembelajaran. Ciri abad 21 antara lain: informasi tersedia dimana saja dan dapat diakses kapan saja; komputasi merupakan prinsip tumpuan pemrosesan informasi/data lebih cepat; otomasi merupakan prinsip pelaksanaan pekerjaan rutin yang lebih cepat; dan komunikasi merupakan prinsip penyampaian informasi yang dapat dilaksanakan dari mana saja dan kemana saja. Mengiringi ciri abad 21 tersebut, maka strategi pembelajaran yang bisa dilakukan adalah sebagai berikut. Pembelajaran diarahkan untuk mendorong siswa mencari tahu dengan memanfaatkan informasi yang tersedia dari berbagai sumber, tidak melalui diberitau. Pembelajaran diarahkan untuk mampu merumuskan masalah (menanya), bukan hanya menyelesaikan masalah (menjawab). Pembelajaran diarahkan untuk melatih berpikir analitis (pengambilan keputusan) bukan berpikir mekanistik (rutin). Pembelajaran menekankan pentingnya kerjasama dan kolaborasi dalam menyelesaikan masalah.

Landasan pengembangan kurikulum 2013 meliputi aspek filosofis, aspek yuridis, dan aspek konseptual. Landasan aspek filosofis adalah: (a) kurikulum pendidikan yang berbasis pada nilai-nilai luhur, nilai akademik, dan kebutuhan peserta didik dan masyarakat; (b) kurikulum berorientasi pada pengembangan kompetensi. Landasan aspek yuridis adalah: (a) RPJMN 2010-2014 sektor pendidikan (perubahan metodologi pembelajaran, penataan kurikulum), (b) Inpres nomor 1 tahun 2010 (percepatan pelaksanaan prioritas pembangunan nasional: penyempurnaan kurikulum dan metode pembelajaran aktif berdasarkan nilai-nilai budaya bangsa untuk membentuk daya saing dan karakter bangsa). Landasan aspek konseptual adalah: (a) relevansi, (b) model kurikulum berbasis kompetensi, (c) kurikulum lebih dari sekedar dokumen, (d) proses pembelajaran (aktivitas belajar, output belajar, outcome belajar), (e) penilaian (kesesuaian teknik penilaian dengan kompetensi penjenjangan penilaian) (Kemdikbud, 2012).

Kegiatan mengajar belajar (KMB) merupakan komponen penting dalam setiap kurikulum, baik kurikulum sekolah maupun kurikulum pendidikan tinggi. Model pembelajaran merupakan bagian yang tidak terpisahkan dalam KMB. Pada kurikulum 2013, proses mengajar belajar merupakan bagian yang menjadi fokus perhatian disamping standar kompetensi lulusan, isi, dan penilaian.

Pada kurikulum tersebut ditekankan kegiatan mengajar belajar (KMB) domain sikap, psikomotor, dan pengetahuan harus dilaksanakan secara terpadu, dengan mendasarkan pada prinsip-prinsip KMB yaitu pembelajaran mengedepankan pengalaman personal melalui: observasi, bertanya, elaborasi, pelibatan siswa, menggali, menalar, menjelaskan, menyajikan, menerapkan, mengkomunikasikan, menyimpulkan, mencipta, dan mengevaluasi.

## **2) Model Pembelajaran**

Secara harfiah, istilah pendekatan menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (1993) berarti proses, perbuatan, cara mendekati. Menurut Joni (1993), dalam konteks pembelajaran, pendekatan diartikan sebagai cara umum dalam memandang permasalahan atau obyek kajian, sehingga berdampak ibarat seseorang menggunakan kacamata dengan warna tertentu didalam memandang alam. Kacamata berwarna hijau akan menyebabkan dunia kelihatan kehijauan-hijauan, kacamata berwarna coklat akan membuat dunia kelihatan kecoklat-coklatan, dan seterusnya. Jadi, pendekatan digunakan apabila bersangkut paut dengan cara-cara umum dan atau asumsi dalam menyikapi sesuatu masalah ke arah pemecahannya. Misalnya, pendekatan sistem menyebabkan dipersepsinya hubungan kait-mengait antara sejumlah unsur yang dianggap memiliki hubungan yang sistemik. Strategi menunjuk kepada pengaturan (memilih, menyusun dan memobilisasi) cara, sarana/prasarana dan tenaga untuk mencapai tujuan. Hal tersebut apabila dirancang kerangka konsptual dan operasionalnya maka akan disebut model pembelajaran. Dengan demikian, model pembelajaran, seperti dikemukakan oleh Joyce, Weil & Calhoun (2009) adalah kerangka konseptual yang melukiskan prosedur yang sistematis dalam mengorgani-sasikan pengalaman belajar untuk mencapai tujuan belajar tertentu yang berfungsi sebagai pedoman bagi para perancang pembelajaran dan para pengajar dalam merencanakan dan melaksanakan aktivitas pembelajaran. Selanjutnya pada taraf yang lebih sempit dan operasional akan digunakan istilah-istilah metode dan teknik. Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (1993) metode mengandung arti „cara yang teratur dan terpikir baik-baik untuk mencapai maksud (dalam ilmu pengetahuan), cara kerja konsisten untuk memudahkan pelaksanaan suatu kegiatan guna mencapai tujuan yang ditentukan“. Sejalan dengan pengertian tersebut, Joni (1993) mengartikan metode sebagai „cara kerja yang bersifat relatif umum yang sesuai untuk mencapai tujuan tertentu“. Dengan demikian metode dapat diartikan sebagai cara/jalan menyajikan/melaksanakan kegiatan untuk mencapai tujuan. Istilah teknik menurut Joni (1993) menunjuk pada ragam khas penerapan sesuatu metode dengan latar penerapan tertentu, seperti kemampuan dan kebiasaan guru, ketersediaan peralatan, kesiapan siswa dan sebagainya. Dalam proses pembelajaran misalnya, diskusi merupakan salah satu metode pembelajaran. Pelaksanaan metode diskusi dapat dilakukan dengan berbagai teknik, seperti teknik sumbang saran (*brain storming*), teknik buzz group. Akhirnya perlu dikemukakan bahwa terkait dengan proses pembelajaran dikenal pula istilah program, proses, prosedur dan kegiatan. Istilah program menunjuk pada suatu rencana, proses menunjuk pada kejadian-kejadian dalam pelaksanaannya (yang apabila langkah-langkahnya sistematis disebut prosedur) dan kegiatan menunjuk pada perilaku orang (guru-siswa) didalam proses mengaja belajar.

Istilah model mempunyai makna yang lebih luas daripada suatu pendekatan, strategi, metode, prosedur, atau teknik. Menurut Arends (1997; 1998), istilah model

pembelajaran mempunyai empat ciri khusus yang tidak dimiliki oleh strategi atau prosedur tertentu. Ciri-ciri tersebut adalah (1) rasional teoritik yang logis yang disusun oleh para pencipta atau pengembangnya; (2) landasan pemikiran tentang apa dan bagaimana siswa belajar (tujuan pembelajaran yang akan dicapai); (3) tingkah laku mengajar dan belajar yang diperlukan agar model tersebut dapat dilaksanakan dengan berhasil; dan (4) lingkungan belajar yang diperlukan agar tujuan pembelajaran itu dapat dicapai.

Menurut Joyce, Weil, with Shower (1992), model pembelajaran adalah suatu perencanaan atau pola yang dapat digunakan untuk mendesain pengajaran tatap muka di kelas atau tutorial dan untuk membentuk perangkat pembelajaran, misalnya buku, film, program komputer, dan kurikulum. Setiap model memandu kita untuk membantu siswa mencapai tujuan pembelajaran. Lebih lanjut, Joyce, Weil, with Shower (1992) menyatakan, suatu model pembelajaran dapat dianalisis sesuai dengan empat konsep inti operasional model yang mencirikan: (1) sintaksis (urutan aktivitas mengajar dan belajar), (2) sistem sosial (peran dan hubungan siswa dan guru), (3) prinsip reaksi (cara guru memandang dan merespon siswa terhadap apa yang dilakukan), dan (4) sistem pendukung (persyaratan dan dukungan apa yang diperlukan diluar fasilitas teknis lazimnya). Selain konsep inti operasional model ada komponen lain, yaitu: (5) tujuan dan asumsi, dan (6) dampak pembelajaran dan dampak pengiring pembelajaran (Joyce, Weil, with Shower, 1992; Joyce, Weil & Calhoun, 2009). Menurut Dewey dalam Joyce, Weil, with Shower (1992), inti proses pembelajaran adalah mengatur lingkungan sedemikian hingga siswa dapat berinteraksi. Hal ini dipakai dasar untuk mengembangkan dan mengatur lingkungan belajar dalam model pembelajaran yang dikembangkan.

Empat ciri menurut Arend dan Joyce, Weil, with Shower tersebut akan membedakan suatu model pembelajaran dengan model pembelajaran yang lain. Contoh model pembelajaran diantaranya pembelajaran langsung, pembelajaran kooperatif, pembelajaran berbasis masalah, diskusi kelas (Arends, 1997); ekspositori, pengatur lanjut, belajar penemuan, individual, spiral (Bell, 1978); partner dalam belajar, investigasi kelompok, bermain peran, pembelajaran langsung, pembelajaran berprograma dan belajar tuntas (Joyce, Weil & Calhoun, 2009).

Model-model pembelajaran tersebut satu dengan yang lain memiliki ciri-ciri khusus yang berbeda-beda. Misalnya, model pembelajaran langsung dan ekspositori lebih menekankan pada belajar isi akademik. Model pembelajaran partner dalam belajar, belajar secara kooperatif dan bermain peran lebih menekankan pada pencapaian tujuan yang berdimensikan sosial dan hubungan antar manusia. Model pembelajaran individual dan model pembelajaran berprograma, memiliki ciri khusus lebih memberikan perhatian kepada layanan secara individual dalam ketuntasan belajar (Joyce, Weil, with Shower, 1992; Joyce, Weil & Calhoun, 2009).

Berdasarkan prinsip-prinsip KMB dalam kurikulum 2013 dan ciri model pembelajaran di atas, maka model pembelajaran yang sesuai dengan prinsip-prinsip KMB dalam kurikulum 2013 tersebut harus bercirikan: (1) berpusat pada siswa, (2) belajar dengan melakukan, (3) mengembangkan kemampuan sosial, (4) mengembangkan keingintahuan, imajinasi, dan fitrah berTuhan, (5) mengembangkan keterampilan pemecahan masalah, (6) mengembangkan kreativitas siswa, (7) mengembangkan kemampuan menggunakan ilmu dan teknologi, (8) menumbuhkan



kesadaran sebagai warga negara yang baik, (9) belajar sepanjang hayat, (10) kontekstual, (11) guru bukan satu-satunya sumber belajar, dan (12) perpaduan kompetisi, kerjasama, dan solidaritas. Model pembelajaran yang memenuhi ciri tersebut antara lain: *Problem-Based Instruction* (Arends, 1997), *Problem-Based Learning* (Ronis, 2008), *Cooperative Learning* (Arends, 1997), *Problem-Based Learning Project* (Ronis, 2008), *Discovery Learning* (Slavin, 1997), *Self-Directed Learning and Collaboration* (Johnson, 2002).

Berikut disajikan model pembelajaran *Problem-Based Instruction* (PBI) yang sesuai dengan prinsip-prinsip KMB dalam kurikulum 2013 (Arends, 1997).

#### *Pembelajaran Berbasis Masalah (Problem-Based Instruction)*

##### *a) Tujuan Pembelajaran Berdasarkan Masalah*

Karakteristik model Pembelajaran Berbasis Masalah (PBI) adalah (a) pengajuan pertanyaan atau masalah, (b) berfokus pada keterkaitan antar disiplin, (c) penyelidikan autentik, (d) menghasilkan produk/karya dan memamerkannya, dan (e) kerjasama. Peran guru dalam model PBI adalah menyajikan masalah, mengajukan pertanyaan, dan memfasilitasi penyelidikan dan dialog. Lebih penting lagi adalah guru melakukan *scaffolding* suatu kerangka dukungan yang memperkaya inkuiri dan pertumbuhan intelektual. Bentuk pembelajaran model PBI penting untuk menjembatani gap antara pembelajaran sekolah formal dengan aktivitas mental yang lebih praktis yang dijumpai di luar sekolah.

PBI tidak dirancang untuk membantu guru memberikan informasi sebanyak-banyaknya kepada siswa. Pembelajaran langsung dan ceramah lebih cocok untuk tujuan semacam ini. Model PBI menyajikan kepada siswa situasi masalah yang autentik dan bermakna yang dapat memberikan kemudahan kepada mereka untuk melakukan penyelidikan dan inkuiri. Model PBI utamanya dikembangkan untuk (a) membantu siswa mengembangkan kemampuan berpikir tingkat tinggi, pemecahan masalah, dan keterampilan intelektual; (b) belajar berbagai peran orang dewasa melalui melibatkan mereka dalam pengalaman nyata atau simulasi; dan (c) menjadi pembelajar yang otonom dan mandiri. PBI bertumpu pada psikologi kognitif dan paradigma konstruktivistik tentang belajar.

##### *b) Sintaksis PBI*

Sintaksis PBI terdiri dari lima fase utama yang disajikan pada Tabel 1.

**Tabel 1. Sintaksis Pembelajaran Berbasis Masalah**

Fase	Aktivitas Guru
1. Orientasi siswa kepada masalah	Guru menjelaskan tujuan pembelajaran, menjelaskan logistik yang dibutuhkan, memotivasi siswa terlibat pada aktivitas pemecahan masalah yang dipilihnya
2. Mengorganisasi siswa untuk belajar	Guru membantu siswa untuk mendefinisikan dan mengorganisasikan tugas belajar yang berhubungan dengan masalah tersebut
3. Membimbing penyelidikan individual maupun kelompok	Guru mendorong siswa untuk mengumpulkan informasi yang sesuai, melaksanakan eksperimen, untuk mendapatkan penjelasan dan pemecahan masalah



Fase	Aktivitas Guru
4. Mengembangkan dan menyaji-kan hasil karya	Guru membantu siswa dalam merencanakan dan menyiapkan karya yang sesuai seperti laporan, video, dan model dan membantu mereka untuk berbagai tugas dengan temannya
5. Menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah	Guru membantu siswa untuk melakukan refleksi atau evaluasi terhadap penyelidikan mereka dan proses-proses yang mereka gunakan

#### *c) Pelaksanaan Pembelajaran PBI*

Konsep tentang PBI sangat jelas, namun bagaimana pelaksanaan model ini secara efektif lebih sulit. Hal ini membutuhkan banyak latihan dan perlu membuat keputusan-keputusan khusus pada saat fase-fase perencanaan, interaksi, dan setelah pembelajaran. Ada dua kegiatan dalam pelaksanaan pembelajaran, yaitu tugas-tugas perencanaan dan tugas interaktif. Tugas-tugas perencanaan meliputi penetapan tujuan dan merancang situasi masalah yang sesuai. Tugas interaktif meliputi orientasi siswa pada masalah, mengorganisasi siswa untuk penyelidikan/penelitian, membantu penyelidikan mandiri dan kelompok, dan analisis dan evaluasi proses pemecahan masalah.

Penetapan tujuan PBI didasarkan pada tujuan PBI itu sendiri, yaitu keterampilan intelektual dan keterampilan menyelidiki, memahami peran orang dewasa, dan membantu pebelajar yang mandiri. Namun demikian guru dapat menetapkan satu, dua atau semuanya. Misal guru mengangkat masalah isu lingkungan, namun guru tidak bertujuan menyelesaikan masalah lingkungan, tetapi dapat meminta siswa untuk melakukan pencarian topik pada komputer *on-line*, dalam rangka mengembangkan jenis keterampilan penyelidikan ini.

Merancang situasi masalah yang sesuai atau merencanakan cara-cara untuk memberi kemudahan proses perencanaan adalah tugas perencanaan penting bagi guru. Situasi masalah yang baik harus memenuhi kriteria sebagai berikut. *Pertama*, masalah itu harus autentik. Ini berarti bahwa masalah harus lebih berakar pada pengalaman dunia nyata siswa daripada prinsip-prinsip disiplin ilmu tertentu. *Kedua*, permasalahan seharusnya tidak terdefinisi secara ketat dan menghadapkan suatu makna misteri atau teka-teki. *Ketiga*, masalah seharusnya bermakna bagi siswa dan sesuai dengan tingkat perkembangan intelektual mereka. *Keempat*, masalah seharusnya cukup luas untuk memungkinkan guru merumuskan tujuan instruksional mereka dan masih cukup terbatas untuk membuat suatu pelajaran layak dalam waktu, tempat, dan sumberdaya yang terbatas. *Terakhir*, masalah harus memperoleh keuntungan dari usaha kelompok dan tidak terhambat oleh masalah itu.

Tugas interaktif pertama pada PBI adalah orientasi siswa pada masalah. Seperti model pembelajaran yang lain, pada fase pertama PBI adalah mengkomuni-kasikan tujuan pembelajaran secara jelas, menumbuhkan sikap positif terhadap pelajaran, dan memerikan apa yang diharapkan untuk dilakukan oleh siswa. Tujuan utama dari pelajaran bukan untuk mempelajari sejumlah besar informasi baru, tetapi belajar bagaimana menyelidiki masalah-masalah penting dan bagaimana menjadi pebelajar yang mandiri. Pertanyaan atau masalah yang diselidiki tidak memiliki jawaban yang mutlak “benar”, memiliki banyak penyelesaian, dan mungkin saling bertentangan.

Selama tahap penyelidikan, siswa didorong untuk mengajukan pertanyaan dan untuk mencari informasi. Guru bertindak sebagai pembimbing dan menyediakan bantuan, namun siswa berusaha untuk bekerja mandiri atau bersama temannya. Selama tahap analisis, siswa didorong untuk menyatakan ide-idenya secara terbuka dan bebas. Tidak ada ide yang akan ditertawakan oleh guru atau oleh teman sekelas.

Tugas interaktif kedua pada PBI adalah mengorganisasi siswa untuk studi. PBI membutuhkan keterampilan kolaborasi diantara siswa dan membantu mereka untuk menyelidiki masalah secara bersama. Mengorganisasikan siswa dalam kelompok belajar kooperatif juga cocok untuk PBI. Di samping juga mempertimbangkan anggota kelompok berdasarkan keakraban persahabatan. Setelah siswa memiliki situasi masalah dan memiliki kelompok, selanjutnya menetapkan sub-topik yang spesifik, tugas-tugas penyelidikan, dan jadwal waktu.

Tugas interaktif ketiga pada PBI adalah membantu penyelidikan mandiri dan kelompok. Penyelidikan yang dilakukan secara mandiri, berpasangan, atau dalam tim penyelidikan kecil adalah inti teknik penyelidikan yang berbeda. Kebanyakan melibatkan pengumpulan data dan bereksperimen, mengajukan hipotesis dan menjelaskan, dan memberikan pemecahan. Pada kegiatan pengumpulan data dan eksperimen, guru mendorong siswa sehingga mereka betul-betul memahami dimensi-dimensi situasi masalah tersebut. Tujuannya adalah agar siswa mengumpulkan cukup informasi untuk menciptakan dan membangun ide mereka sendiri. Siswa membutuhkan untuk diajarkan bagaimana menjadi penyelidik yang aktif dan bagaimana menggunakan metode yang sesuai dengan masalahnya, misal mewawancarai, mengamati, mengukur, membuat catatan. Mereka juga membutuhkan untuk diajarkan etika penyelidikan yang benar. Selanjutnya guru membimbing siswa untuk dapat merumuskan hipotesis, menjelaskan, dan memberikan pemecahan. Bimbingan diusahakan sesedikit mungkin. Tahap berikutnya adalah mengembangkan dan menyajikan artifak dan pameran. Artifak, lebih dari sekedar laporan tertulis. Artifak meliputi berbagai karya seperti videotape yang menunjukkan situasi masalah dan pemecahan masalah yang diusulkan, model yang terdiri dari suatu perwujudan secara fisik dari situasi masalah atau pemecahannya dan program komputer dan sajian multimedia. Kecanggihan artifak tertentu tergantung pada kemampuan siswa. Setelah artifak dikembangkan, guru mengorganisasikan pameran untuk memamerkan dan mempublikasikan hasil karya siswa tersebut. Pameran ini seharusnya melibatkan siswa, guru, orangtua/wali, dan lainnya.

Aktivitas akhir PBI adalah guru membantu siswa menganalisis dan mengevaluasi proses berpikir mereka sendiri dan di samping itu juga keterampilan penyelidikan dan keterampilan intelektual yang mereka gunakan. Selama tahap ini, guru meminta siswa untuk melakukan rekonstruksi pemikiran dan aktivitas mereka selama tahap-tahap pelajaran yang telah dilewatinya.

#### *d) Lingkungan Belajar dan Sistem Manajemen*

Lingkungan belajar dan sistem manajemen pada PBI dicirikan oleh: terbuka, proses demokrasi, dan peran siswa aktif. Dalam kenyataan keseluruhan proses membantu siswa yang otonom dan percaya pada keterampilan intelektual mereka sendiri. Memerlukan keterlibatan aktif dalam lingkungan berorientasi inkuiri yang aman

secara intelektual. Meskipun guru dan siswa melakukan tahapan pembelajaran PBI yang terstruktur dan dapat diprediksi, norma di sekitar pelajaran adalah norma inkuiri terbuka dan bebas mengemukakan pendapat. Penekanan peranan sentral pada siswa dan bukan guru, merupakan ciri khas lingkungan belajar model ini.

Dalam PBI evaluasi tidak cukup dengan *paper and pencils test*, tetapi dilengkapi dengan evaluasi proses dan hasil pekerjaan siswa sebagai hasil penyelidikan mereka. Untuk evaluasi dapat melalui asesmen kinerja, asesmen autentik, pengevaluasian portofolio, asesmen potensi belajar, asesmen usaha kelompok, dan daftar cek dan skala penilaian.

Berikut disajikan contoh aplikasi pelaksanaan model PBI pada matapelajaran matematika SMP kelas IX. Kompetensi Inti (KI): Mengolah, menyaji, dan menalar dalam ranah konkret (menggunakan, mengurai, merangkai, memodifikasi, dan membuat) dan dalam ranah abstrak (menulis, membaca, menghitung, menggambar, dan mengarang) sesuai dengan yang dipelajari di sekolah dan sumber lain yang sama dalam sudut pandang/teori. Kompetensi Dasar (KD): mengumpulkan, mengolah, menginterpretasi, dan menampilkan data hasil pengamatan dalam bentuk tabel dan berbagai grafik serta mengidentifikasi hubungan antar variabel serta mengambil kesimpulan (Kemdikbud, 2013). Berdasarkan KI dan KD tersebut dapat ditetapkan indikator materi statistika, yaitu mengumpulkan data, mengolah data, mengurutkan data, menyajikan data, menentukan mean, median, modus, dan menarik kesimpulan hubungan dua variabel.

#### *Tugas Perencanaan*

Berdasarkan KI dan KD di atas guru dapat menetapkan situasi masalah yang sesuai misalnya “Fenomena di kelas ada hubungan antara dua variabel, yaitu tinggi badan dengan lingkaran pinggang, tinggi badan dengan panjang telapak kaki, tinggi badan dengan panjang tangan, tinggi badan dengan berat badan”. Situasi masalah ini dimungkinkan dapat menemukan rumus hubungan antara dua variabel, sehingga untuk menentukan tinggi badan dapat dilihat dari lingkaran pinggang, panjang telapak kaki, panjang tangan, atau berat badan.

Situasi masalah tersebut memiliki kriteria sebagai berikut: (a) autentik dan berakar pada pengalaman dunia nyata; (b) tidak terdefinisi secara ketat dan mengundang makna misteri, teka-teki solusinya atau *missy problem* (Ronis, 2008); (c) sesuai dengan tingkat kognitif siswa; (d) cukup luas tetapi terjangkau serta layak dalam waktu, tempat, dan sumberdaya; dan (e) memperoleh keuntungan dari usaha kelompok dan tidak terhambat oleh masalah itu sendiri.

#### *Tugas Interaktif*

Tugas interaktif pertama guru adalah memberi orientasi masalah kepada siswa, menyampaikan tujuan pembelajaran. Tujuan pembelajaran pada KI dan KD di atas sebagai berikut. (a) Domain pengetahuan, siswa dapat mengumpulkan data, mengolah data, mengurutkan data, menentukan data terendah, data tertinggi, rata-rata, median, modus sekelompok data, menyajikan data dalam bentuk diagram garis, diagram batang, diagram lingkaran, menarik kesimpulan hubungan dua variabel (tinggi badan dengan lingkaran pinggang, tinggi badan dengan panjang telapak kaki, tinggi badan dengan panjang tangan, tinggi badan dengan berat badan), menemukan pendekatan rumus hubungan antara dua variabel tersebut; (b) Domain psikomotor, siswa terampil

melakukan pengukuran tinggi badan, lingkaran pinggang, panjang telapak kaki, panjang tangan, berat badan; menentukan cara pengukuran yang paling baik; memilih alat ukur yang paling sesuai, membaca alat ukur; (c) Domain afektif, siswa tumbuh karakter kerjasama dan teliti dalam melakukan pengukuran, toleran dalam kerja kelompok, tumbuh sikap sebagai pembelajar mandiri yang sedang melakukan penelitian atau penyelidikan.

Tugas interaktif kedua adalah guru mengorganisasi siswa dalam melakukan penyelidikan, yaitu membentuk kelompok atau tim peneliti dan membagi tugas kelompok dalam melakukan penyelidikan. Dalam membentuk kelompok, guru dapat mempertimbangkan berdasarkan keakraban persahabatan siswa, jenis kelamin, tinggi badan, berat badan secara proporsional. Menyediakan logistik yang diperlukan dalam penelitian/penyelidikan, misalnya menyiapkan macam-macam alat ukur panjang tidak standar (tali rafia, benang, karet panjang) dan standar (meteran kain, meteran rol, meteran kayu, penggaris siku-siku), timbangan badan, form pengumpul dan pengolah data, alat pemroses data (kalkulator, komputer), dan koneksi internet (modem). Guru meminta siswa untuk menetapkan sub-sub kegiatan dan jadwal waktu penyelidikan.

Tugas interaktif ketiga adalah guru membantu siswa melakukan penyelidikan secara kelompok sesedikit mungkin. Guru mendorong siswa untuk dapat memahami apa yang akan dilakukan dan apa target yang akan dicapai. Guru mendorong siswa memahami langkah-langkah yang harus dilakukan dalam penyelidikan, memotivasi sebagai penyelidik yang aktif. Guru membimbing siswa merumuskan dugaan/hipotesis, menggunakan komputer untuk menemukan hubungan antara dua variabel. Guru mendorong siswa untuk membuat diagram dari data yang telah dikumpulkan, membuat laporan, presentasi dan membuat karya yang dapat dipamerkan, yaitu data lengkap dari variabel beserta diagramnya.

Tugas interaktif terakhir adalah guru membantu siswa menganalisis dan mengevaluasi proses dan hasil yang telah dilakukan. Siswa diminta melakukan refleksi dari proses dan hasil penyelidikan yang telah dilakukan dan diharapkan dapat merekonstruksi pemikiran dan aktivitas. Refleksi dapat dilakukan dengan mengajukan pertanyaan. Misalnya, ketika mengukur tinggi badan, cara manakah yang paling baik? Ketika mengukur lingkaran pinggang, meteran apakah yang paling sesuai? Ketika mengukur panjang telapak kaki, dengan cara bagaimanakah yang paling baik? Ketika mengukur berat badan, bagaimana cara membaca skala timbangan yang benar? Ketika kerja kelompok melakukan pengukuran, bagaimana kerja kelompok bisa efektif? Ketika kerja kelompok mengumpulkan data, karakter apa yang bisa ditumbuhkan? Ketika menentukan median, rata-rata, dan modus sekelompok data, dengan cara bagaimana yang paling efektif? Ketika kerja kelompok menentukan median, rata-rata, dan modus, karakter apa yang bisa ditumbuhkan? Ketika menentukan rumus hubungan dua variabel, dengan aplikasi program apakah yang paling efektif dan paling akurat? Ketika kerja kelompok menentukan rumus hubungan dua variabel, karakter apa yang bisa dibangun?

Asesmen yang bisa dilakukan guru dalam kegiatan di atas meliputi asesmen proses dan hasil. Asesmen proses bisa mencakup domain afektif dan psikomotor. Domain sikap, misalnya sikap dalam kerjasama dalam kerja kelompok, sikap presentasi hasil penyelidikan, karakter dalam mengurutkan data, karakter dalam menggambar diagram. Domain psikomotor, misalnya keterampilan menggunakan alat ukur, keterampilan menggambar diagram. Asesmen proses tersebut dapat menggunakan form



observasi proses dan rubriknya. Asesmen hasil bisa dengan menggunakan pengevaluasian portofolio, *paper and pencil test*/tes tulis pengetahuan tentang pemahaman materi. 3

Berdasarkan contoh aplikasi model pembelajaran tersebut di atas, PBI sangat cocok untuk memenuhi tuntutan kurikulum 2013, baik dilihat dari standar proses pembelajaran maupun standar penilaian. Pada contoh di atas, ciri proses pembelajarannya demokrasi, manajemen kelas terbuka, berpusat pada siswa, siswa terlibat secara aktif baik fisik, mental, maupun emosional, masalahnya kontekstual, sumber belajarnya tidak hanya guru. Penilaian pada contoh di atas melibatkan ketiga ranah afektif, psikomotor, kognitif secara terpadu dan terintegrasi dalam proses dan hasil dan memberi kesempatan siswa melakukan evaluasi diri atau refleksi diri pada proses dan hasil penyelidikan.

### **C. Penutup**

Pada kurikulum 2013 standar proses mengajar belajar menjadi fokus perhatian, tanpa mengesampingkan standar kompetensi lulusan, standar isi, dan standar penilaian. Model pembelajaran merupakan unsur penting dalam pelaksanaan kegiatan mengajar belajar (KMB). Pada kurikulum tersebut ditekankan KMB domain sikap, psikomotor, dan pengetahuan harus dilaksanakan secara terpadu, dengan mendasarkan pada prinsip-prinsip KMB yaitu pembelajaran mengedepankan pengalaman personal melalui: observasi, bertanya, elaborasi, pelibatan siswa, menggali, menalar, menjelaskan, mengkomunikasikan, menyajikan, menerapkan, menyimpulkan, mencipta, dan mengevaluasi. Oleh karena itu model pembelajaran yang sesuai dengan kurikulum 2013 adalah model pembelajaran yang memenuhi prinsip-prinsip KMB di atas dengan bercirikan: (1) berpusat pada siswa, (2) belajar dengan melakukan, (3) mengembangkan kemampuan sosial, (4) mengembangkan keingintahuan, imajinasi, dan fitrah ber-Tuhan, (5) mengembangkan keterampilan pemecahan masalah, (6) mengembangkan kreativitas siswa, (7) mengembangkan kemampuan menggunakan ilmu dan teknologi, (8) menumbuhkan kesadaran sebagai warga negara yang baik, (9) belajar sepanjang hayat, (10) kontekstual, (11) guru bukan satu-satunya sumber belajar, dan (12) perpaduan kompetisi, kerjasama, dan solidaritas. Model pembelajaran yang berbasis prinsip-prinsip KMB dalam kurikulum 2013 antara lain *Problem-Based Instruction*, *Problem-Based Learning*, *Cooperative Learning*, *Problem-Based Learning Project*, *Discovery Learning*, *Self-Directed Learning* and *Collaboration*.

Pencapaian standar proses sangat dipengaruhi oleh pelaksanaan kegiatan mengajar belajar. Model pembelajaran merupakan unsur penting dalam pelaksanaan kegiatan mengajar, oleh karena itu pemilihan model pembelajaran dan pelaksanaannya yang sesuai dengan prinsip-prinsip KMB dalam kurikulum 2013 adalah sangat urgen untuk terlaksana kurikulum 2013. Keberhasilan pelaksanaan kurikulum 2013 ditentukan oleh berbagai pihak (siswa, guru, kepala sekolah, pengawas, dinas pendidikan, pemerintah, masyarakat, dan lain-lain), oleh karena itu marilah kita sikapi secara positif.

### **Daftar Rujukan**



- Arend, Richard, I. 1998. *Learning To Teach*, (4<sup>th</sup> ed.). New York: Mc. Graw-Hill.
- Arend, Richard, I. 1997. *Classroom Instruction and Management*. New York: Mc. Graw-Hill.
- Bell, F.H. 1978. *Teaching and Learning Mathematics (In Secondary Schools)*. Dubuque: WmC. Brown Company.
- Depdikbud. 1980. *Kamus Besar Bahasa Indonesia*. Jakarta: Departemen Pendidikan dan Kebudayaan.
- Johnson, E.B. 2002. *Contextual Teaching and Learning*. California: Corwin Press.
- Joni, T.R. 1993. *Pendekatan Cara Belajar Siswa Aktif*. Jakarta: Konsorsium Ilmu Pendidikan, Ditjen Dikti Depdikbud
- Joyce., B., Weil, M., & Calhoun, E. 2009. *Models of Teaching*, (8<sup>th</sup> ed.). Englewood Cliff, N.J: Prentice-Hall.
- Joyce., B., Weil, M., & Shower, B. 1992. *Models of Teaching* (4<sup>th</sup> ed). Englewood Cliff, N.J: Prentice-Hall.
- Kemdiknas. 2012. *Bahan Uji Publik Kurikulum 2013*. <http://kurikulum2013.kemdikbud.go.id>
- Kemdikbud. 2013. *Kompetensi Dasar Sekolah Menengah Pertama (SMP)/Madrasah Tsanawiyah (MTs)*. Jakarta: Puskur Balitbang Depdiknas.
- Puskur. 2002. *Kurikulum Berbasis Kompetensi – Seri Pengelolaan Kurikulum Berbasis Sekolah*. Edisi Juni 2002. Jakarta: Puskur Balitbang Depdiknas.
- Ronis, D.L. 2008. *Problem-2,01Based Learning for Math & Science* (2<sup>nd</sup> ed.). California: Corwin Press.
- Slavin, R.E. 1997. *Educational Psychology, Theory and Practice* (4<sup>th</sup> ed.). Boston: Allyn and Bacon

**PROFIL KOMUNIKASI MAHASISWA CALON GURU MATEMATIKA  
DITINJAU DARI KECERDASAN MAJEMUK**

**Rachmaniah Mirza**

Jurusan Pendidikan Matematika, Fakultas MIPA,  
Universitas PGRI, Banyuwangi, Indonesia  
rachmaniamirza@ymail.com

**Abstrak:** Penelitian ini ditujukan untuk mendeskripsikan kemampuan mahasiswa calon guru dalam mengkomunikasikan materi matematika ditinjau dari jenis kecerdasan majemuk tertinggi yang dibatasi pada jenis logis-matematis, musik, intrapersonal, dan interpersonal. Subyek dalam penelitian ini terdiri dari 4 mahasiswa yang mewakili tiap-tiap jenis kecerdasan majemuk tertinggi yang ditentukan dengan tes kecerdasan majemuk yang diadaptasi dari Chislett dan Chapman (2005). Jenis penelitian ini adalah eksploratif dengan pendekatan kualitatif deskriptif. Sedangkan kriteria komunikasi ditentukan berdasarkan keakuratan, kelengkapan, dan kelancaran penyampaian materi. Data komunikasi subyek diperoleh berupa rekaman yang ditranskrip sehingga melalui proses reduksi, paparan dan penarikan kesimpulan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa SLM cukup menguasai materi. Dalam penyampaian materi cukup akurat, cukup lengkap, dan cukup lancar. SM masih kurang menguasai materi. Dalam penyampaian materi tidak semua materi dapat tersampaikan. Sehingga SM dikatakan kurang akurat, kurang lengkap, dan cukup lancar dalam penyampaian materi. SIA terlihat tidak menguasai materi sehingga dalam penyampaian materi kurang akurat, tidak lengkap, tetapi cukup lancar. SIE memiliki penguasaan materi yang hampir sama dengan SM. Tetapi dalam mengkomunikasikannya SIE lebih berusaha memahami siswa. Sehingga secara umum penyampaian materi SIE kurang akurat, kurang lengkap, tetapi cukup lancar.

**Kata kunci:** komunikasi, calon guru, kecerdasan majemuk

## **PENDAHULUAN**

Manusia dalam kehidupannya tidak pernah lepas dari komunikasi. Dengan berkomunikasi orang dapat menyampaikan ide dan pemikirannya, bersosialisasi dengan orang lain, belajar hal-hal yang baru, dan lain-lain. Namun demikian tidak sedikit pula masalah yang muncul karena kesalahan komunikasi.

Kesalahan komunikasi yang terjadi dalam proses pembelajaran seringkali terjadi antara siswa dan guru. Hal ini dapat terjadi saat siswa dan guru mengalami perbedaan pemahaman “bahasa”. Seringkali tidak disadari pentingnya bahasa sampai siswa dan guru mengalami kesulitan dalam memahami suatu ilmu karena perbedaan pemahaman bahasa yang digunakan.

Menurut Barker (Mulyasa, 2005) bahasa memiliki tiga fungsi yaitu, penamaan (naming atau labelling), interaksi, dan transmisi informasi. Penamaan merujuk pada obyek tindakan, atau orang sehingga sesuatu dapat dirujuk dalam komunikasi. Fungsi yang kedua adalah interaksi yang dapat membuat seseorang berbagi gagasan dan emosi kepada orang lain. Sedangkan fungsi ketiga adalah transmisi informasi yang membuat seseorang dapat berbagi informasi yang dimilikinya kepada orang lain. Sehingga tanpa bahasa, seseorang tidak mungkin menghadirkan

semua obyek untuk dirujuk dalam komunikasi, tidak mungkin berbagi ide atau pemikiran, dan tidak mungkin mentransmisi informasi kepada orang lain.

Matematika sebagai salah satu ilmu yang dipelajari secara umum, juga berfungsi sebagai bahasa, yang sering disebut sebagai bahasa simbol. Bahasa matematika juga memiliki fungsi yang sama seperti bahasa secara umum, yaitu penamaan, alat interaksi, dan transmisi informasi. Fungsi penamaan contohnya untuk menunjukkan dua butir telur, dinamai “dua” dan disimbolkan dengan “2”. Fungsi matematika sebagai alat interaksi dan transmisi informasi ditunjukkan pada proses pembelajaran dimana terjadi komunikasi dan proses berbagi pengetahuan antara guru dan siswa, antara siswa dan siswa, dan sebagainya. Menurut Dewi (2009), sebagai bahasa, matematika juga harus memiliki ciri dari matematika itu sendiri, yakni menggunakan logika dan istilah yang memenuhi kesepakatan dan terdefinisi dengan jelas.

Untuk dapat memahami bahasa matematika diperlukan kemampuan untuk membuat dan memanipulasi ide-ide abstrak. Kemampuan ini sangat dekat dengan kecerdasan (Skemp, 1982). Lebih lanjut diungkapkan bahwa banyak studi telah dilakukan tentang kecerdasan yang dimiliki oleh manusia. Secara umum studi tersebut dihubungkan dengan dua hal yaitu psikometris (pengukuran terhadap kecerdasan) atau kontribusi relatif dari keturunan atau kebiasaan terhadap kecerdasan.

Menurut Bainbrige (Yaumi, 2012) kecerdasan sering didefinisikan sebagai kemampuan mental umum untuk belajar dan menerapkan pengetahuan dalam memanipulasi lingkungan, serta kemampuan untuk berpikir abstrak. Sedangkan Hariwijaya (2009) mendefinisikan kecerdasan sebagai kemampuan untuk bertindak secara terarah, berpikir secara rasional, dan menghadapi lingkungannya secara efektif.

Ahli psikologi yang tertarik dengan pembelajaran berdasarkan kecerdasan mengatakan bahwa pembentukan struktur-struktur konseptual dikomunikasikan dan dimanipulasikan oleh arti suatu simbol (Skemp, 1982). Dalam hal ini, mungkin matematika merupakan suatu contoh yang paling jelas dan paling sesuai. Karena dalam pembelajaran matematika menghasilkan banyak contoh-contoh yang jelas dari perkembangan skema. Selain itu aplikasi dari matematika untuk masalah ilmu pengetahuan alam, teknologi dan perdagangan adalah contoh yang sangat kuat bahwa matematika menjadi dasar dari ilmu yang lain.

Secara umum berbagai pandangan hanya melihat kecerdasan manusia dalam ruang lingkup tertentu saja. Menurut Yaumi (2012), hal ini memacu Howard Gardner untuk melakukan penelitian dengan melibatkan para ahli dari berbagai disiplin ilmu yang pada akhirnya melahirkan teori *multiple intelligences* (kecerdasan majemuk) yang dipublikasikan dalam *frame of mind* (1983) dan *Intelligences Reframed* (1999).



Menurut Fleetham (Yaumi, 2012), multiple intelligences atau biasa disebut dengan kecerdasan majemuk adalah berbagai ketrampilan dan bakat yang dimiliki siswa untuk menyelesaikan berbagai persoalan dalam pembelajaran. Dari penelitian yang terbaru Gardner menemukan sembilan jenis kecerdasan majemuk, yaitu (1) kecerdasan verbal-linguistik, (2) logis-matematis, (3) visual-spasial, (4) musik, (5) jasmani-kinestetik, (6) interpersonal, (7) intrapersonal, (8) naturalistik, dan (9) eksistensial-spiritual.

Menurut Yaumi (2012), kecerdasan verbal-linguistik adalah kemampuan untuk menggunakan bahasa termasuk bahasa ibu dan bahasa asing untuk mengekspresikan apa yang ada dalam pikiran secara lisan dan tertulis dan memahami orang lain. Kecerdasan logis-matematis adalah kemampuan yang berhubungan dengan rangkaian alasan, mengenal pola dan aturan, serta mengeksplorasi pola-pola, kategori-kategori dan hubungan dengan memanipulasi obyek atau simbol untuk melakukan percobaan dengan cara yang terkontrol dan teratur. Kecerdasan logis-matematis juga disebut sebagai kecerdasan penalaran karena menjadi dasar dalam pemecahan masalah dengan memahami prinsip-prinsip yang dapat memanipulasi bilangan, kuantitas dan operasi. Kecerdasan visual-spasial adalah kemampuan mempersepsi dunia visual-spasial secara akurat serta mentransformasikannya dalam berbagai bentuk. Sehingga kecerdasan visual-spasial ini sering dikaitkan dengan bakat seni seseorang. Kecerdasan jasmani-kinestetik adalah kemampuan untuk menggunakan seluruh tubuh untuk mengekspresikan ide, perasaan, dan menggunakan tangan untuk menghasilkan dan mentransformasi sesuatu. Kecerdasan musik adalah kemampuan berpikir dalam musik untuk mampu mendengarkan pola-pola, mengenal dan mungkin memanipulasinya. Kecerdasan intrapersonal adalah kemampuan memahami diri sendiri dan bertindak berdasarkan pemahaman tersebut. Sedangkan kecerdasan interpersonal adalah kemampuan memahami pikiran, sikap, dan perilaku orang lain. Kecerdasan naturalistik adalah kemampuan melakukan kategorisasi dan membuat hierarki terhadap keadaan organisme seperti tumbuh-tumbuhan, binatang, dan alam. Kecerdasan eksistensial-spiritual yaitu kecerdasan yang paling esensial dalam hidup manusia. Kecerdasan ini bersandar pada hati dan terilhami sehingga segala sesuatu yang dilakukan akan berakhir dengan sesuatu yang menyenangkan.

Setiap manusia pasti memiliki beberapa kecerdasan yang menonjol diantara jenis-jenis kecerdasan yang disampaikan di atas. Diantara kecerdasan-kecerdasan tersebut, bisa jadi terdapat satu atau lebih kecerdasan tertinggi. Dengan memilah kecerdasan tertinggi yang dimiliki seseorang, dapat dieksplorasi berbagai kemampuan yang dimiliki oleh orang tersebut dalam bermacam-macam bidang.

Instrumen untuk mengetahui kecerdasan majemuk yang dimiliki oleh seseorang dikembangkan oleh V. Chislett, MSc dan A. Chapman pada tahun 2005-2006 berdasarkan model kecerdasan majemuk Gardner. Instrumen ini baru menyertakan tujuh kecerdasan untuk diuji, karena kecerdasan naturalistik dan kecerdasan eksistensial-spiritual merupakan pengembangan terbaru dari penelitian Gardner. Agar dapat digunakan, instrumen tersebut diadaptasi dengan menyesuaikan bahasanya sehingga lebih mudah dipahami oleh subyek yang akan diuji.

Dengan memperhatikan fungsi matematika sebagai bahasa, guru sebagai salah satu sumber belajar untuk siswa diharapkan mampu menyamakan pemahaman bahasanya dengan siswa sehingga siswa lebih mudah dalam memahami apa yang disampaikan guru. Karena kecerdasan juga berpengaruh dalam belajar dan menerapkan pengetahuan, maka terdapat kemungkinan terjadi perbedaan antar guru dengan jenis kecerdasan yang berbeda dalam proses pembelajaran.

Fokus dalam penelitian ini adalah mendeskripsikan tentang kemampuan mahasiswa calon guru dalam mengkomunikasikan suatu informasi pembelajaran. Komunikasi yang dimaksud adalah komunikasi lisan dan tertulis berupa aspek keakuratan, kelengkapan dan kelancaran penyampaian informasi (Dewi, 2009). Informasi pembelajaran yang dimaksud adalah pokok bahasan persamaan linear satu variabel yang didasarkan pada materi keterbagian pada mata kuliah teori bilangan.

## **METODOLOGI PENELITIAN**

Penelitian ini merupakan penelitian eksploratif-kualitatif, karena ingin mengeksplorasi profil komunikasi mahasiswa calon guru ditinjau dari kecerdasan majemuk tertingginya. Profil yang ingin dideskripsikan adalah keakuratan, kelengkapan dan kelancaran komunikasi matematika mahasiswa calon guru dengan data utama berupa kata-kata tertulis atau transkrip komunikasi lisan.

Subyek penelitian ini adalah mahasiswa jurusan Pendidikan Matematika semester tiga yang mengikuti mata kuliah teori bilangan. Dari tiga kelas mahasiswa yang ada, diambil satu kelas secara acak. Pemilihan subyek dilakukan dengan memberikan tes *multiple intelligences*. Penelusuran kecerdasan majemuk dilakukan dengan menggunakan instrumen *multiple intelligences* yang dikembangkan oleh Chislett dan Chapman (2005). Setelah subyek dipilih berdasarkan jenis kecerdasan majemuk tertingginya, ditetapkan bahwa jenis kecerdasan majemuk yang dapat mewakili pemilihan subyek adalah yang memenuhi lebih dari atau sama dengan 10% dari banyak subyek dalam kelas tersebut.

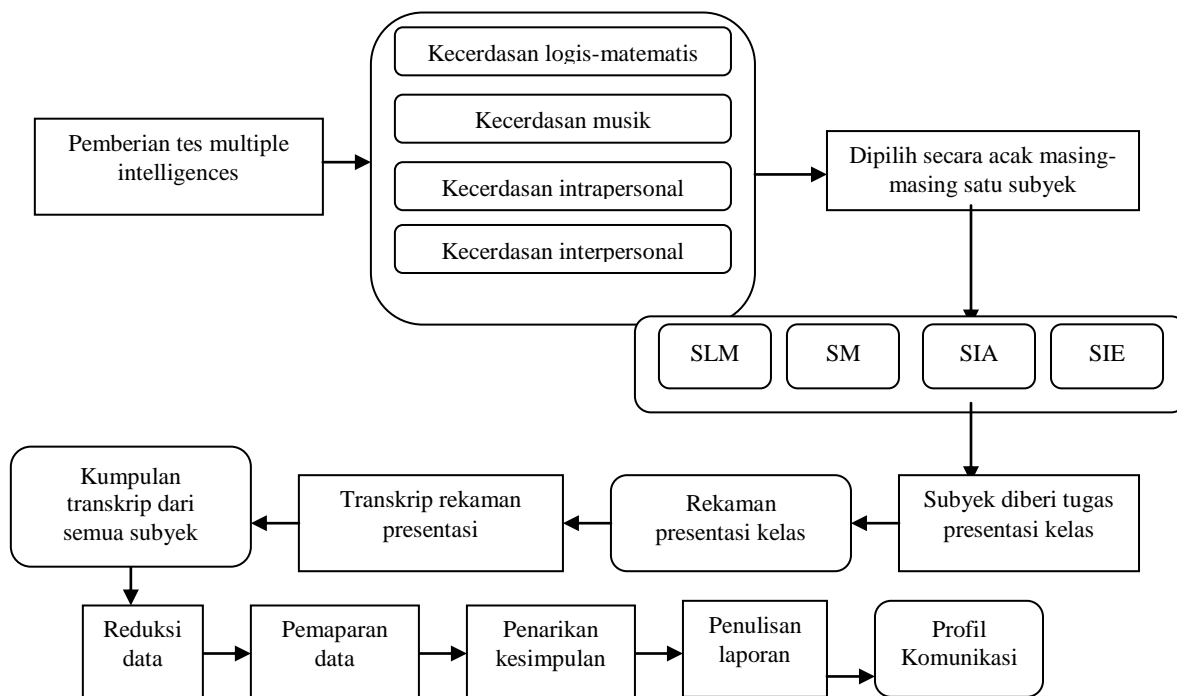
Dari pemilihan subyek berdasarkan jenis kecerdasan majemuk tertingginya, dipilih secara acak satu subyek dari tiap-tiap jenis kecerdasan majemuk. Tiap-tiap subyek yang terpilih kemudian diminta mempelajari kembali materi keterbagian (pada mata kuliah teori bilangan) untuk diadaptasikan pada materi persamaan linear satu variabel (matematika SMP). Adapun adaptasi yang seharusnya dilakukan diuraikan dalam tabel berikut:

**Tabel 2.1**  
Tabel Adaptasi Materi Keterbagian

No	Materi Keterbagian	Materi Persamaan Linear Satu Variabel
01.	Definisi: Bilangan bulat $a$ membagi habis bilangan bulat $b$ jika dan hanya jika ada bilangan bulat $k$ sehingga $b = a.k$	Definisi: Dalam himpunan bilangan bulat, ada $x$ sedemikian hingga $a.x = b$
02.	Teorema 1: Jika diketahui bilangan bulat $a$ dan $b$ dengan $a \neq 0$ dan ada bilangan bulat $k$ sehingga berlaku $b = a.k$ , maka $k$ tunggal.	Sifat 1: Nilai $x$ yang menjadi penyelesaian dari $a.x = b$ adalah tunggal.
03.	Teorema 2: Jika $a b$ dan $b c$ maka $a c$	Sifat 2: Jika $b = a.x$ dan $c = b.y$ maka $c = a.z$
04.	Teorema 3: Jika $a b$ dan $a c$ maka $a (b + c)$	Sifat 3: Jika $b = a.x$ dan $c = a.y$ maka $b + c = a.z$
05.	Teorema 4: Jika $a b$ maka $a cb$ untuk sebarang bilangan bulat $c$	Sifat 4: Jika $b = a.x$ maka untuk sebarang bilangan bulat $c$ berlaku $c.b = c.a.x$
06.	Teorema 5: Jika $a b$ dan $b a$ maka $a = b$ atau $a = -b$	Sifat 5: Jika $b = a.x$ dan $a = b.x$ maka $x = 1$ atau $x = -1$

Setelah itu, tiap subyek masing-masing diberi waktu 30 menit untuk dapat menyampaikan materi (presentasi) yang sama. Penyampaian materi direkam untuk selanjutnya dibuat transkrip presentasi. Transkrip presentasi yang diperoleh selanjutnya direduksi untuk memilah data yang dibutuhkan saja. Hasil reduksi data kemudian dipaparkan dalam bentuk tulisan kemudian diambil kesimpulan sebagai profil komunikasi mahasiswa calon guru matematika.

Prosedur penelitian yang dilakukan dalam penelitian ini tergambar dalam diagram alir berikut:



**Diagram 2.1**

Diagram Alir Prosedur Penelitian Penelitian

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari 37 subyek awal yang diberikan tes multiple intelligences diperoleh 27% subyek memiliki kecerdasan tertinggi pada jenis logis-matematis, 19% subyek pada jenis musik, 22% subyek pada jenis interpersonal, 30% subyek pada jenis intrapersonal, dan 3% subyek pada jenis visual-spasial. Sesuai dengan ketentuan pada prosedur penelitian, diambil masing-masing satu subyek secara acak dari jenis kecerdasan yang memenuhi prosentase lebih dari atau sama dengan 10%.

Dari pemilihan di atas, terdapat empat subyek yaitu SLM (mewakili kecerdasan logis-matematis), SM (mewakili kecerdasan musik), SIA (mewakili kecerdasan intrapersonal), dan SIE (mewakili kecerdasan interpersonal). Setelah itu keempat subyek diberi tugas untuk mempelajari materi keterbagian untuk diadaptasi menjadi materi persamaan linear satu variabel, yang selanjutnya dipresentasikan.



Hasil yang diperoleh setelah reduksi data dilakukan pada kumpulan transkrip dari semua subyek disarikan dalam tabel berikut:

**Tabel 3.1**

Tabel Pemaparan Data Penelitian

MATERI YANG DIPRESENTASIKAN	SUBYEK											
	SLM			SM			SIA			SIE		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Definisi	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sifat 1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
Sifat 2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sifat 3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>									
Sifat 4	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>									
Sifat 5												

Keterangan: 1: Keakuratan  
2: Kelengkapan  
3: Kelancaran

Dari paparan di atas, dapat disimpulkan bahwa:

- SLM akurat dan lengkap dalam menyampaikan definisi dan sifat 1. Pada sifat 3, subyek menyampaikan materi dalam bentuk yang belum teradaptasi. Sedangkan pada sifat 2 dan 4, terdapat kesalahan dalam penyampaian contoh materi dalam bentuk yang belum teradaptasi. Secara umum subyek cukup lancar dalam penyampaianya.
- SM akurat dan lengkap dalam menyampaikan definisi, tetapi dalam menyampaikan sifat 2 masih tersampaikan dalam bentuk yang belum diadaptasi. Adapun sifat 1, 3, dan 5 tidak tersampaikan. Secara umum subyek cukup lancar dalam penyampaianya.
- SIA hanya dapat menyampaikan definisi disertai contoh secara dalam bentuk yang belum teradaptasi. Materi yang lain tidak tersampaikan. Namun demikian penyampaian materi cukup lancar dilakukan.
- SIE dapat menyampaikan definisi secara akurat dan lengkap. Sifat 2 tersampaikan dalam bentuk yang belum teradaptasi. Adapun sifat 1, 3, dan 5 tidak tersampaikan. Secara umum penyampaian dilakukan dengan cukup lancar.

## SIMPULAN

Dari hasil penelitian di atas, dapat disimpulkan bahwa:

- Secara umum terdapat perbedaan penguasaan materi dari tiap jenis kecerdasan majemuk tertinggi yang dimiliki oleh mahasiswa calon guru. Perbedaan tersebut menyebabkan adanya perbedaan juga dalam komunikasi yang dilakukan oleh mahasiswa calon guru tersebut.
- Dari paparan hasil di atas, dapat ditindaklanjuti bahwa untuk mahasiswa calon guru yang memiliki kecerdasan majemuk tertinggi selain logis-matematis, harus lebih meningkatkan lagi pemahaman materi. Sedangkan komunikasi yang dilakukan untuk penyampaian materi dapat ditingkatkan dengan lebih banyak berlatih baik dengan sesama mahasiswa atau dengan siswa.

## DAFTAR PUSTAKA

- Chatib, Munif. 2012. *Sekolahnya Manusia: Sekolah Berbasis Multiple Intelligences di Indonesia*. Bandung: PT. Mizan Pustaka.
- Dewi, Izwita. 2009. *Profil Komunikasi Matematika Mahasiswa Calon Guru Ditinjau dari Perbedaan Jenis Kelamin*. Surabaya: Desertasi PPS Unesa.
- Hariwijaya. 2009. *Meningkatkan Kecerdasan Matematika*. Yogyakarta: Tugu Publisher.
- Mulyasa, E. 2005. *Menjadi Guru Profesional Menciptakan Pembelajaran Kreatif dan Menyenangkan*. Bandung: Remaja Rosdakarya.
- Skemp, R. R. 1982. *The Psychology of Learning Mathematics*. New York: Penguin Books.
- Tambunan, S. M. 2006. Hubungan Antara Kemampuan Spasial dengan Prestasi Belajar Matematika. *Makara, Sosial Humaniora*, Vol. 10, No. 1, Juni 2006: 27-32.
- Yaumi, M. 2012. *Pembelajaran Berbasis Multiple Intelligences*. Jakarta: Dian Rakyat.
- [http://www.businessballs.com/freepdfmaterials/free\\_multiple\\_intelligences\\_test\\_young\\_people.pdf](http://www.businessballs.com/freepdfmaterials/free_multiple_intelligences_test_young_people.pdf) diakses tanggal 3 Maret 2013
- <http://ebookbrowse.com/mu/multiple-intelligences-test?page=2> diakses tanggal 3 Maret 2013

**PENGUNAAN APLIKASI *GEOGEBRA* SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN  
DALAM UPAYA MENINGKATKAN PRESTASI BELAJAR MATEMATIKA  
SISWA KELAS X7 SMAN 1 BANGOREJO PADA MATERI FUNGSI KUADRAT**

**Minarto,S.Pd.,MT**

Dinas Pendidikan Kabupaten Banyuwangi, SMAN 1 Bangorejo  
Jl. Bhayangkara 67 Bangorejo - banyuwangi  
minarto.boy@gmail.com

**Abstrak:** Penelitian yang dilakukan ini berusaha untuk menemukan media pembelajaran yang diharapkan cocok untuk pembelajaran pada materi persamaan kuadrat. Karena dari hasil ulangan pada waktu penelitian maupun dari nilai pada tahun sebelumnya di materi ini masih banyak siswa mengalami kesulitan. Salah satu kesulitan yang ada adalah siswa kurang bisa menterjemahkan pesan atau pengertian abstrak yang ada di materi ini walaupun sebenarnya sudah dijelaskan oleh guru. Media pembelajaran yang dikembangkan berupa lembar kerja siswa (LKS) yang dibuat dengan langkah langkah dan urutan materi menggunakan *software GeoGebra*. Pada penelitian ini digunakan dua metode yaitu metode pertama guru mengajar dengan tanpa menggunakan media pembelajaran dan pembelajaran diadakan secara klasikal. Sedangkan Metode kedua guru menggunakan media pembelajaran LKS yang urutan kerjanya disusun dengan aplikasi *geogebra* serta guru membuat kelas menjadi kelompok kelompok kecil. Berdasarkan hasil tes yang dilakukan ketika menggunakan metode pertama diperoleh rata-rata nilai prestasi belajar siswa adalah 62.62 dengan nilai kriteria ketuntasan minimal (KKM) yang ditentukan 65 diperoleh prosentasi ketuntasan adalah 34,28% artinya siswa yang dikategorikan tuntas sejumlah 12 siswa dari 35 siswa. Peningkatan nilai prestasi belajar siswa setelah menggunakan metode kedua adalah nilai rata rata menjadi 80.17 dengan 97,14% siswa dikategorikan tuntas dan dari 35 siswa yang tidak tuntas hanya 1 siswa.

**Kata kunci:** media pembelajaran, LKS, *GeoGebra*, prestasi belajar

## **PENDAHULUAN**

Sebelum menggunakan metode pembelajaran yang menggunakan media pembelajaran yang berbentuk Lembar Kerja Siswa (LKS) berbasis *geogebra*, tingkat penyerapan siswa terhadap materi fungsi kuadrat masih sangat rendah. Jika hanya menggunakan metode konvensional yaitu metode mengajar yang hanya guru menerangkan dengan metode ceramah secara klasikal, guru hanya menggunakan papan tulis saja tanpa menggunakan media pembelajaran lain siswa juga terlihat kurang antusias dan kurang aktif dalam pembelajaran.

Tetapi ketika menggunakan metode pembelajaran yang menggunakan metode yang menggunakan media pembelajaran berupa LKS yang mampu menuntun siswa dalam proses belajar dalam materi fungsi kuadrat. Terlihat perubahan yang sangat berbeda pada siswa. Beberapa indikator menunjukan perbaikan yang sangat pesat baik pada respon siswa ini ditunjukan dengan tingkat keaktifan siswa maupun nilai akhir dari pembelajaran untuk materi fungsi kuadrat. LKS ini disusun dengan menggunakan aplikasi *geogebra*.

Mengapa *Geogebra*, *geogebra* adalah salah satu program komputer (*software*) yang

dapat dimanfaatkan sebagai media pembelajaran matematika. Menurut Hohenwarter (2008), *GeoGebra* adalah program komputer (*software*) untuk membelajarkan matematika, khususnya geometri dan aljabar. Berdasarkan hasil penelitian Suweken (2011), diperoleh bahwa penggunaan *mathlet* dalam pembelajaran matematika juga berpengaruh positif terhadap prestasi belajar siswa. Diharapkan penggunaan *geogebra* juga berpengaruh positif terhadap proses dan hasil dari pembelajaran. *GeoGebra* bersifat multi-representasi, yaitu

- a) adanya tampilan aljabar,
- b) adanya tampilan grafis, dan
- c) adanya tampilan numerik.

Ketiga tampilan ini saling terhubungkan secara dinamik (Suweken, 2011). Jika kita mengubah posisi sebuah titik pada tampilan grafis, maka perubahan tersebut akan tercermin pula pada tampilan numerik dan tampilan aljabar. Keunggulan inilah yang dapat membantu siswa dalam mempelajari objek-objek geometri yang bersifat abstrak. Karena keunggulan ini, media pembelajaran *GeoGebra* diharapkan mampu mengurangi kesulitan belajar siswa pada pembelajaran matematika khususnya untuk materi fungsi kuadrat dan diharapkan juga mampu meningkatkan keterlibatan siswa. Namun dalam pembelajaran tidak cukup hanya memanfaatkan *software GeoGebra*, tetapi juga diperlukan buku petunjuk guru, buku siswa dan lembar kerja siswa. Lembar Kerja Siswa diharapkan mampu memberikan alur pembelajaran yang mampu menekankan pada konsep-konsep matematika yang bersifat hierarkis.

Masih menurut Hohenwarter & Fuchs (2004), *GeoGebra* sangat bermanfaat sebagai media pembelajaran matematika dengan beragam aktivitas sebagai berikut:

- a. Sebagai media demonstrasi dan visualisasi  
Pada pembelajaran yang bersifat tradisional guru sering mengalami kesulitan, untuk mendemonstrasikan dan memvisualisasikan konsep-konsep matematika tertentu, dengan
- b. Sebagai alat bantu konstruksi  
Dalam hal ini *GeoGebra* digunakan untuk memvisualisasikan konstruksi konsep matematika tertentu, misalnya mengkonstruksi lingkaran dalam maupun lingkaran luar segitiga, atau garis singgung.
- c. Sebagai alat bantu proses penemuan  
Dalam hal ini *GeoGebra* digunakan sebagai alat bantu bagi siswa untuk menemukan suatu konsep matematis, misalnya tempat kedudukan titik-titik atau karakteristik parabola.

Selain penggunaan media pembelajaran berbantuan *GeoGebra* dalam upaya



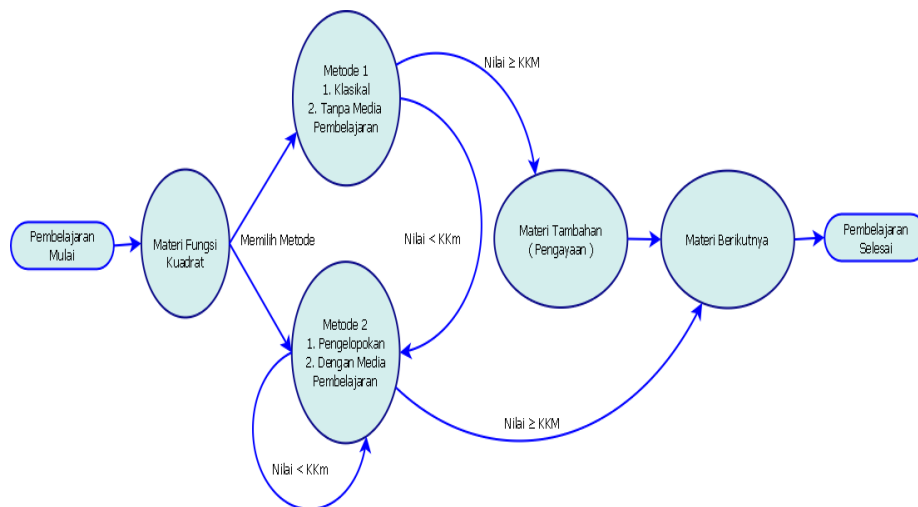
meningkatkan keterlibatan dan prestasi belajar siswa perlu memperhatikan pembelajaran yang berwawasan konstruktivis. Dalam pembelajaran konstruktivis, siswa aktif dalam belajarnya dan siswa menemukan kembali konsep yang dipelajari. Penggunaan media pembelajaran yang berbantuan *GeoGebra* dapat memberikan kesempatan siswa untuk belajar penemuan dan guru berperan sebagai fasilitator yang menyediakan lingkungan belajar yang aktif sehingga dapat menciptakan pembelajaran yang berwawasan konstruktivis.

Namun saat ini perangkat pembelajaran dengan karakteristik pembelajaran berwawasan konstruktivis dan memperhatikan tingkatan berpikir Van Hiele yang terdiri atas LKS yang dibuat dengan *software GeoGebra*, buku petunjuk guru, dan buku siswa masih terbatas. Pengembangan perangkat tersebut menjadi hal yang penting. Perangkat pembelajaran yang buku siswa dirancang untuk digunakan dalam kegiatan pembelajaran matematika yang memuat materi fungsi kuadrat yang dalam penyajiannya akan berbantuan *GeoGebra* serta memperhatikan pembelajaran yang berwawasan konstruktivis.

## METODOLOGI PENELITIAN

Gambar 1. menunjukkan tahapan-tahapan dalam penelitian yang meliputi pemilihan materi, memilih metode dalam pembelajaran disini guru bisa memilih menggunakan metode metode konvensional disini disebut metode 1 atau metode 2 yaitu metode lain yang menggunakan media pembelajaran berbentuk LKS dengan bantuan aplikasi *geogebra*. *Goal* dari pembelajaran ini adalah siswa bisa mendapatkan nilai yang sesuai atau lebih dari KKM. Dimana KKM adalah kriteria paling rendah untuk menyatakan peserta didik dalam mencapai ketuntasan.

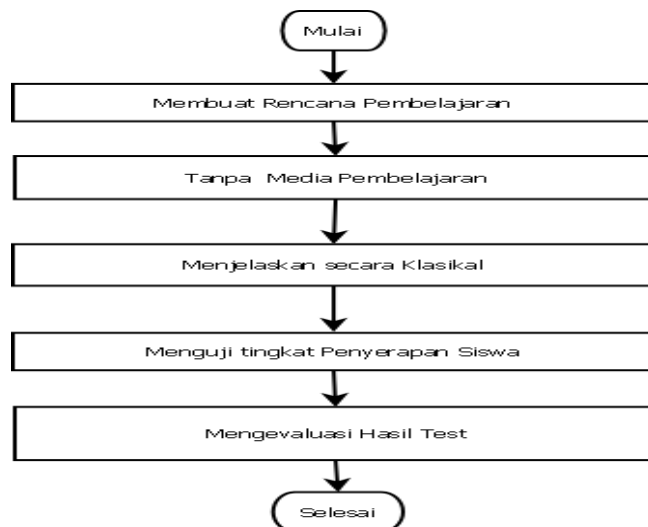
Karena penelitian ini fokus pada pengembangan suatu media pembelajaran maka produk yang dihasilkan dalam penelitian ini adalah media pembelajaran dalam bentuk LKS dengan materi fungsi kuadrat dengan menggunakan aplikasi *GeoGebra* yang bisa membantu menjelaskan konsep abstrak di matematika menjadi lebih jelas dan efektif serta untuk dapat meningkatkan keterlibatan dan prestasi belajar matematika khususnya untuk materi fungsi kuadrat. Adapun media pembelajaran yang dikembangkan dalam penelitian ini adalah lembar kerja siswa. Sedangkan kualitas media pembelajaran dianggap bagus jika ada peningkatan prestasi hasil belajar jika dibandingkan dengan sebelum menggunakan media pembelajaran menggunakan aplikasi *geogebra*.



**Gambar. 1** Tahapan Penelitian

Lokasi penelitian ini adalah di SMA Negeri 1 Bangorejo – Banyuwangi. Sedangkan waktu penelitian adalah pada semester ganjil tahun ajaran 2012/2013, tepatnya bulan Nopember – Desember 2012. Sedangkan subjek penelitian siswa kelas x7 yang berjumlah 32 siswa. Alasan memilih kelas x7 ini karena dari seluruh kelas x yang ada disekolah ini komposisi kemampuan anak di x7 dianggap mewakili.

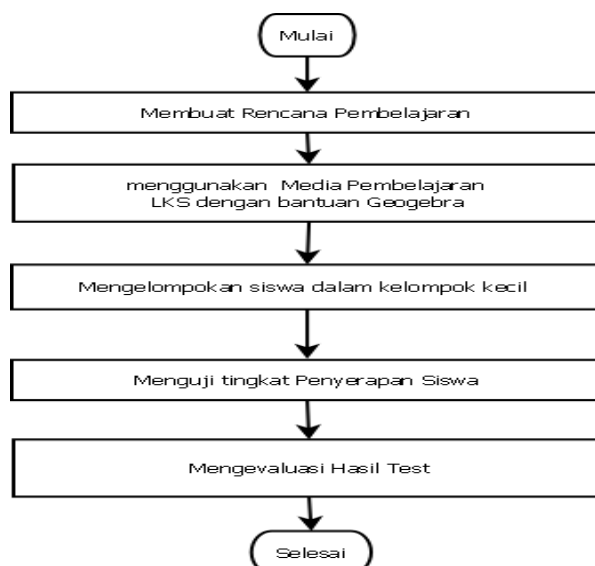
Data penelitian ini didapatkan dengan (1) melakukan wawancara dan memberikan angket siswa kelas x7 tentang kendala yang dihadapi dalam belajar fungsi kuadrat (2) menyebar angket kepada siswa tentang pelaksanaan pembelajaran (3) melakukan pengkajian terhadap media pembelajaran yang digunakan selama pembelajaran. (4) mengumpulkan data tentang nilai siswa di sekolah. Kegiatan pembelajaran dilaksanakan selama empat kali pertemuan, tiap pertemuan berlangsung maksimal 2 jam pelajaran (1JP = 45 menit). Materi pembelajaran yang diamati adalah fungsi kuadrat. Kegiatan analisis data dilakukan dengan mendeskripsikan seluruh data penelitian dan mencari kesimpulan dari beberapa data penelitian.



**Gambar 2. Metode Pertama**

Pada penelitian ini peneliti merancang dua tahap kegiatan belajar mengajar dengan menggunakan dua metode yang berbeda. Metode pertama, peneliti merancang pembelajaran dengan pembelajaran yang selama ini digunakan kemudian siswa diuji. (Serti terlihat di Gambar 2.) Setelah di uji peneliti menggunakan metode kedua, yaitu peneliti merancang pembelajaran dengan menggunakan lembar kerja siswa yang menggunakan aplikasi *GeoGebra*. Kemudian siswa di uji lagi.

Sebelum melakukan penelitian, peneliti merancang RPP sebagai acuan dalam kegiatan belajar mengajar sehingga kegiatan belajar mengajar menjadi lebih terstruktur. (Gambar 3)



**Gambar 3. Metode 2**

Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

- a) Instrumen untuk pengumpulan data : lembar panduan wawancara, lembar angket , lembar /

daftar nilai test.

- b) Instrumen untuk melihat efektivitas media pembelajaran dalam bentuk lembar observasi untuk mencatat keterlibatan siswa selama proses pembelajaran.
- c) Instrumen test dalam bentuk soal untuk mengetahui prestasi belajar matematika siswa setelah mengikuti pembelajaran dengan menggunakan perangkat yang dikembangkan dalam penelitian ini.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilaksanakan, diperoleh media pembelajaran dengan bentuk lembar kerja siswa untuk materi fungsi kuadrat berbantuan *GeoGebra* yang dilaksanakan dalam penelitian ini, peneliti menemukan bahwa kualitas pembelajaran fungsi kuadrat yang masih menggunakan metode dan media pembelajaran lama mengakibatkan rendahnya keterlibatan siswa dan menyebabkan pula prestasi belajar matematika siswa masih rendah. Selain itu, belum tersedianya media pembelajaran yang memberikan kesempatan kepada siswa untuk menemukan sendiri ide-ide mereka sesuai dengan pandangan konstruktivis dan memperhatikan tahap berpikir siswa.

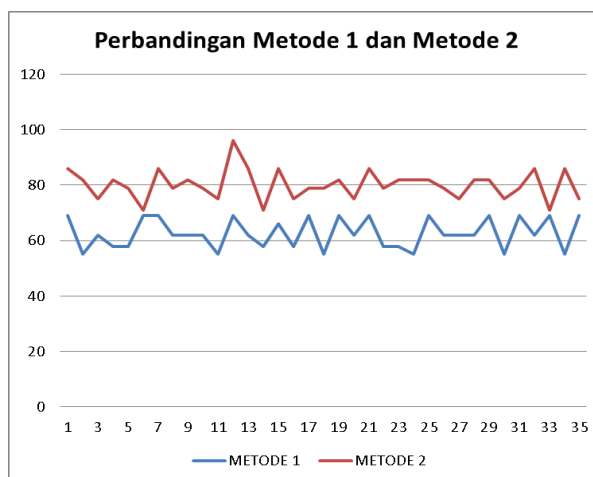
Selanjutnya dilakukan suatu upaya mengembangkan suatu media pembelajaran yang mendukung karakteristik pembelajaran yang diterapkan. Media pembelajaran yang dikembangkan yaitu Lembar Kerja Siswa, suatu media pembelajaran yang berbantuan *GeoGebra* pada kompetensi dasar 2.2 Menggambar grafik fungsi aljabar sederhana dan fungsi kuadrat.

Berdasarkan hasil tes pada metode pertama diperoleh rata-rata nilai prestasi belajar siswa pada kompetensi dasar 2.2 Menggambar grafik fungsi aljabar sederhana dan fungsi kuadrat adalah 62,62 dengan prosentasi ketuntasan adalah 34,28% artinya dengan KKM yang ditentukan sekolah sebesar 65 maka siswa yang dikategorikan tuntas sejumlah 12 siswa dari 35 siswa. Hasil tersebut menunjukkan bahwa rata-rata nilai siswa masih di bawah KKM. Serta hasil dari pengamatan keterlibatan siswa di metode pertama adalah masih tergolong kurang terlibat sehingga hasil ini belum dapat dikatakan optimal. Hasil yang diperoleh pada metode pertama menunjukkan perangkat pembelajaran yang dikembangkan belum menunjukkan keberhasilan dalam kegiatan pembelajaran di kelas.

Pelaksanaan pembelajaran pada metode kedua disesuaikan pengembangan pada metode pertama dengan melakukan beberapa perbaikan sesuai dengan yang telah direncanakan sebelumnya yaitu penggunaan media lembar kerja siswa yang dirancang menggunakan aplikasi *geogebra* dan ternyata memberikan dampak positif terhadap pelaksanaan kegiatan pembelajaran dengan metode ini rata-rata nilai prestasi belajar siswa



pada kompetensi dasar 2.2 Menggambar grafik fungsi aljabar sederhana dan fungsi kuadrat adalah 80,17 dengan 97,14% siswa dikategorikan tuntas. Hasil tersebut menunjukkan bahwa rata-rata nilai siswa sudah di atas KKM. Dari tingkat keterlibatan siswa dengan metode kedua ini juga meningkat. Terlihat di gambar 4



**Gambar 4** Perbandingan Hasil tes Metode 1 dan Metode 2

## SIMPULAN

Dari penelitian yang dilakukan diperoleh bahwa media pembelajaran berbantuan *GeoGebra* yang berbentuk LKS untuk siswa kelas x7 pada kompetensi dasar 2.2 Menggambar grafik fungsi aljabar sederhana dan fungsi kuadrat dapat disimpulkan bahwa :

1. Meningkatnya keterlibatan siswa yang akhirnya juga meningkatnya prestasi belajar matematika siswa khususnya pada materi Menggambar grafik fungsi aljabar sederhana dan fungsi kuadrat.
2. Mampu menterjemahkan konsep abstrak yang ada di matematika pada materi tertentu menjadi lebih mudah di pahami oleh siswa.
3. Berdasarkan hasil yang diperoleh dalam penelitian ini, maka dapat diharapkan pemanfaatan media pembelajaran dalam bentuk LKS dapat pula dikembangkan untuk materi yang lain.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ardana, I. M. 2007. *Pengembangan Model Pembelajaran Bewawasan Konstruktivis Berorientasi Gaya Kognitif dan Budaya Siswa*. Disertasi. Surabaya: UNESA.
- Depdiknas. 2006. *PERMEN 22 Th.2006-STANDAR ISI, Standar Kompetensi dan Kompetensi Dasar Matematika SMA-MA*. Jakarta: Dirjen Managemen Pendidikan Dasar dan



Menengah, Diknas.

Mahmudi, A. 2010. *Membelajarkan Geometri dengan Program GeoGebra*.

Makalah disajikan pada Seminar Nasional Matematika dan Pendidikan

Matematika. Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta.

Hohenwarter, M., *et al.* 2008. *Teaching and Learning Calculus with Free Dynamic Mathematics Software GeoGebra*. Tersedia; <http://www.publications.uni.lu/record/2718/files/ICME11-TSG16.pdf>. Diakses tanggal 12 Desember 2013.

Suweken, 2011. *Pengaruh Interaktif Antara Struktur Pembelajaran Berbantuan Applet dan Tingkat Kemampuan Siswa Terhadap Hasil Belajar Matematika Siswa SMP Kelas VIII di Kabupaten Buleleng*. Hasil Penelitian. Singaraja: Universitas Pendidikan Ganesha.

**JENIS TEMUAN YANG PERLU PERBAIKAN PADA  
NASKAH LOG BOOK PROGRAM HASIL OBSERVASI MANDIRI  
DALAM MATA KULIAH STRUKTUR DAN PERKEMBANGAN TANAMAN**

**Agus Muji Santoso, Sulistiono, Mumun Nurmilawati**  
Program Studi Pendidikan Biologi, Universitas Nusantara PGRI Kediri,  
Jl. K.H. Achmad Dahlan 76, Mojoroto, Kota Kediri, 64112  
email: agusmujisantoso@gmail.com

**Abstract.** *In order to enhance student literacy about plant morphology has been implemented log book program to the students. Based on that implementation, there were interested inventions. This paper was aimed to describe the kinds of invention which need improving and hopefully this research can support the improvement of the next program. This research was conducted September 2011–February 2012 and data were collected by using 85 the student’s log book. Data (the kinds of invention which need improving) were recorded, grouped, then percentage. Furthermore, that data was compared to each topic in order to look for the progress. That step was done to: habitus (I), root morphology (II), steam (III), leave (IV), flowers (V), fruit and seed (VI) topic. This study shown that: (1) the kinds of invention which need improving are (a) the observation objects were same with practice program and discussion of lecturing; (b) the students were compiled their log books by internet picture which combining with their observation picture; (c) the picture information’s were not suitable with the picture; (d) the quality of pictures were not optimal; (e) the picture were not given the mark; (f) there were uncorrected scientific name to the plant; (g) the students were not write the sources of picture which used; (h) log book was compiled by separated to the note book; (i) log book pictures were handmade; (j) the student always using the young plant organ as their material observation, (2) the invention of a, b, f, and j were tended decrease but c, d, e, g, h, and i were tended fluctuation from topic I up to IV, (3) up to 69% the students clarify that they lazy to discuss to the other because time consuming and full of emotion.*

**Key words:** *log book, the invention which need improving, SPT 1.*

## **PENDAHULUAN**

Mata kuliah (MK) Struktur dan Perkembangan Tumbuhan I (SPT I) merupakan salah satu mata kuliah wajib program studi, berbobot 4 sks yang diselenggarakan oleh program studi Pendidikan Biologi, Universitas Nusantara PGRI Kediri pada semester gasal. Salah satu karakteristik MK tersebut adalah jumlah materi yang dibebankan relatif banyak serta termasuk kategori komplek. Lebih dari 70% indikator ketercapaian pembelajaran menuntut untuk dicapai melalui pendekatan secara kontekstual dan inkuiri.

Selama ini, upaya untuk meningkatkan kemampuan observasi tentang struktur morfologi tanaman dilakukan melalui praktikum. Program praktikum dapat mengakomodasi proses inkuiri dan pembelajaran secara kontekstual. Pada kegiatan praktikum, mahasiswa diberi beberapa objek kaji yang representatif dalam jumlah terbatas. Selain itu, untuk meningkatkan kesiapan mahasiswa pada pelaksanaan praktikum SPT 1, juga telah dilakukan pre dan pos tes. Berdasarkan hasil studi pendahuluan yang dilakukan, beberapa upaya untuk meningkatkan kemampuan observasi dan literasi mahasiswa tentang struktur morfologi tanaman belum

menunjukkan hasil yang optimal. Hal tersebut dapat diketahui dari masih rendahnya hasil ketuntasan belajar yang diperoleh mahasiswa. Selain itu, juga dapat diketahui dari kemampuan mahasiswa dalam menyelesaikan soal – soal bersifat analisis dan sistensis. Nilai akhir mahasiswa pada tahun angkatan sebelumnya menunjukkan bahwa yang memperoleh nilai A hanya sejumlah 4%, B+, B, dan B- sejumlah 51%, sisanya memperoleh C+, C, dan C-. Berdasarkan hasil evaluasi yang dilakukan belum optimalnya hasil belajar karena keterbatasan waktu praktikum maupun perkuliahan dan kompleksitas materi.

*Log book* (buku catatan penelitian harian) selama ini sangat lazim dikenal sebagai buku yang digunakan oleh mahasiswa atau peneliti untuk mencatat setiap aktivitas penelitian dan hasil penelitian yang sedang dilakukan. Buku tersebut juga dapat diartikan sebagai naskah yang merekam aktivitas perkembangan penelitian dari waktu ke waktu. Sampai saat ini, *log book* digunakan oleh mahasiswa yang sedang melaksanakan penelitian pada tugas akhir saja atau mahasiswa maupun dosen yang sedang melaksanakan penelitian reguler. *Log book* dapat digunakan sebagai alat ukur untuk mengetahui konsistensi perkembangan penelitian yang dilakukan. Selain itu, juga dapat dianggap sebagai naskah portofolio untuk menentukan perkembangan ide/ gagasan, perkembangan pemikiran seseorang dalam melaksanakan penelitian.

Berdasarkan deskripsi tentang kelebihan - kelebihan *log book* tersebut, maka *log book* telah diujicobakan untuk diterapkan pada MK SPT 1 pada semester gasal 2011/2013 dengan tujuan untuk meningkatkan kemampuan literasi mahasiswa baik kemampuan mengobservasi maupun hasil. Hal ini didasarkan bahwa pada desain inkuri, peserta didik akan berupaya memahami bagaimana mengaplikasikan perangkat kognitif yang sudah diperoleh untuk dapat diterapkan pada kondisi fakta [1]. Hal ini disejalan temuan [3] bahwa materi pembelajaran yang kontekstual lebih menuntut pada pendekatan inkuri.

Melihat daya dukung kegiatan, maka program *log book* diterapkan melalui sistem anjuran (tidak wajib). Adapun ketentuannya antara lain: *log book* berisi hasil observasi mandiri mahasiswa, objek kaji yang dapat digunakan adalah objek kaji yang berbeda dan belum pernah didiskusikan pada praktikum maupun saat perkuliahan, dokumentasi gambar secara eletronik (kamera) kemudian dicetak dan diberi keterangan penjelas, dilaksanakan secara individu, perencanaan dan hasil observasi dapat didiskusikan dengan teman sejawat maupun kepada dosen sebidang, nilai program tersebut tidak masuk dan tidak digunakan sebagai bahan pertimbangan untuk menentukan nilai akhir MK.

Selama pelaksanaannya jumlah mahasiswa yang melaksanakan program tersebut peningkatan, akan tetapi selama pelaksanaan program tersebut juga ditemukan banyak hal yang



memerlukan perbaikan pada naskah *log book* mahasiswa. Temuan – temuan yang memerlukan perbaikan tersebut selama perkuliahan MK SPT 1 telah ditindaklanjuti dan diantisipasi. Sampai saat ini, penelitian maupun telaah tentang pemanfaatan naskah *log book* untuk meningkatkan literasi belajar mahasiswa pada bidang struktur morfologi tumbuhan belum pernah dilaporkan. Oleh karena itu, temuan – temuan tersebut dipandang perlu untuk diketahui sebagai kajian awal dan dikomunikasikan secara komprehensif agar diperoleh saran/ rekomendasi untuk menyempurnakan program selanjutnya, sehingga peningkatan literasi mahasiswa pada angkatan selanjutnya tentang struktur dan morfologi tumbuhan dapat semakin meningkat.

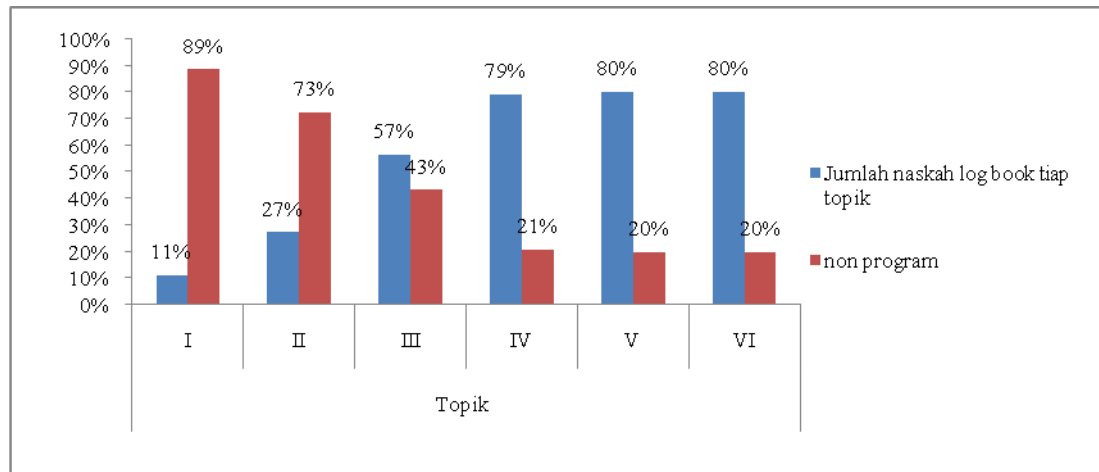
## **METODE PENELITIAN**

Penelitian ini dilaksanakan pada semester gasal 2011/2012 (September 2011-Februari 2012) dengan deskriptif eksploratif. Data berupa ragam temuan yang perlu perbaikan, diinventaris pada 85 naskah *log book* (dari 106 mahasiswa yang mengikuti mata kuliah SPT 1) mulai pokok bahasan habitus (I), morfologi akar (II), morfologi batang (III), morfologi daun (IV), morfologi bunga (V), sampai buah dan biji (VI). Kemudian data diklasifikasikan berdasarkan kesamaan temuan yang perlu diperbaiki dan dinyatakan dalam bentuk persentase (%) untuk tiap pokok bahasan, selanjutnya persentase tiap ragam temuan yang perlu perbaikan dibandingkan mulai pokok bahasan I sampai VI untuk diketahui pola perkembangannya pada tiap bahasan. Beberapa naskah didokumentasikan dengan foto untuk mendukung temuan yang diperoleh. Untuk mengetahui penyebab adanya temuan yang perlu perbaikan pada naskah *log book*, dilakukan wawancara terstruktur secara langsung kepada mahasiswa secara *proporsional sampling* untuk tiap kategori aspek yang perlu perbaikan ( $x$ ) yaitu A (jika  $x < 10\%$ ), B ( $10\% \leq x < 30\%$ ), C ( $30\% \leq x \leq 50\%$ ), dan D (jika  $x > 50\%$ ) dan responden dipilih secara *random sampling*.

## **HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN**

Penggunaan *log book* oleh mahasiswa yang mengambil MK SPT I dimulai setelah dilakukan sosialisasi kepada mahasiswa pada saat kontrak kuliah. Selama satu semester diperoleh sejumlah 85 naskah *log book* mahasiswa. Adapun perbandingan jumlah mahasiswa yang melaksanakan program *log book* selama satu semester pada tiap pokok bahasan tersaji pada Gambar 1. Berdasarkan data tersebut jumlah mahasiswa yang tidak mengikuti program *log book* semakin menurun untuk tiap pokok bahasan dari pokok bahasan 1 sampai 3 yaitu dari 89%, 73%, dan 43%. Akan tetapi relatif tetap pada pokok bahasan 4 sampai 6 yaitu berurutan sejumlah 21%, 20%, dan 20%. Pengurangan jumlah tersebut berlawanan dengan jumlah

mahasiswa yang mengikuti program *log book* yang cenderung mengalami kenaikan pada setiap topik. Kenaikan jumlah mahasiswa yang mengikuti program *log book* tertinggi terjadi dari topik 2 ke 3 yaitu sejumlah 30%.

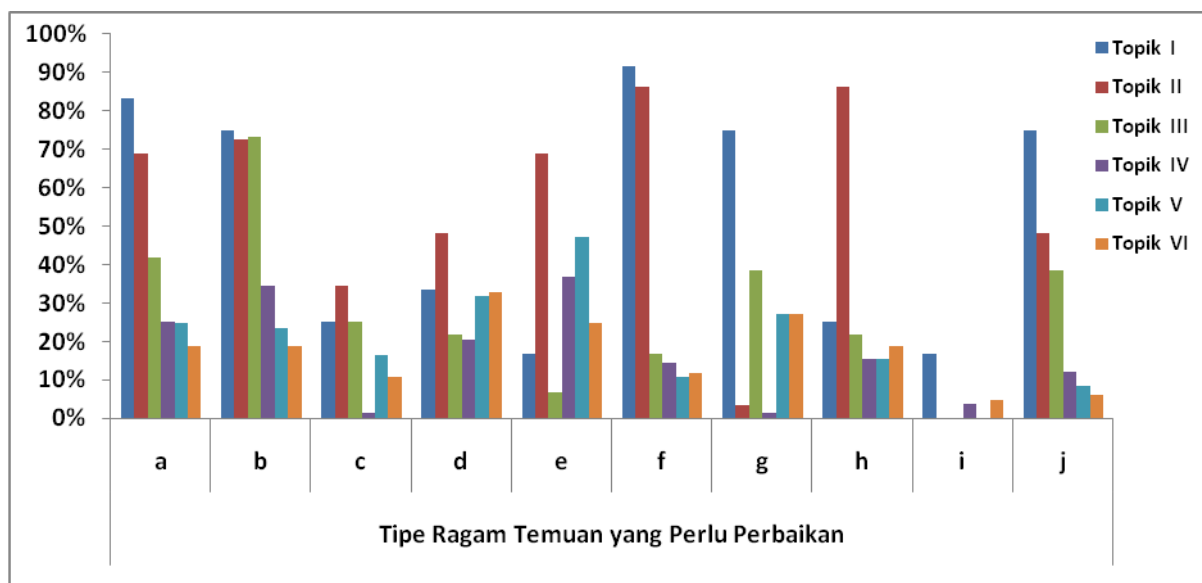


**Gambar 1.** Perbandingan mahasiswa yang melaksanakan program *log book* dengan yang tidak

Berdasarkan hasil wawancara menunjukkan bahwa mahasiswa yang semula tidak mengikuti program menjadi mengikuti program karena mahasiswa tersebut berpendapat bahwa membuat *log book* dapat membuat mahasiswa dapat berlatih mengamati objek kaji yang lebih bervariasi. Mahasiswa dapat mengamati bagian – bagian tanaman yang berada di sekitar rumah maupun kos mahasiswa. Selain itu, responden juga menyatakan waktu pelaksanaannya fleksibel yaitu sesuai dengan kemampuan mahasiswa sendiri. Beberapa responden menyatakan bahwa mahasiswa dapat mengamati objek kaji di halaman rumah/ pun kos sebelum berangkat kuliah maupun pada sore hari setelah kuliah. Berdasarkan dua hal tersebut jumlah yang melaksanakan *log book* cenderung meningkat sampai topik 3. Jumlah mahasiswa yang relatif tetap mulai topik ke 4 dapat diduga dapat disebabkan karena pengaruh banyaknya tugas yang diberikan oleh dosen PJMK dari beberapa MK selain MK SPT 1.

Jenis – jenis temuan yang memerlukan perbaikan pada naskah *log book* juga telah dilakukan pada penelitian ini. Perkembangan (*progress*) jenis temuan apa saja yang memerlukan pembenahan pada setiap topik bahasan selama satu semester telah dianalisis dan disajikan dalam bentuk grafik pada Gambar 2. Jenis/ aspek yang perlu perbaikan tersebut antara lain: (a) objek kaji yang digunakan pada program sama dengan objek kaji yang praktikumkan maupun yang dibahas pada saat perkuliahan, (b) gambar objek kaji sebagian dari internet, (c) ada ketidaksesuaian antara gambar dengan keterangan penjelas, (d) kualitas gambar objek kaji

belum optimal, (e) gambar tidak disertai tanda petunjuk penjelasan, (f) terdapat kesalahan dalam menulis nama ilmiah dan nama lokal objek kaji, (g) sumber gambar objek kaji tidak ditulis, (h) log book masih disendirikan dengan buku catatan, (i) terdapat gambar objek kaji yang dibuat secara manual, dan (j) objek kaji diambil dari organ yang masih muda.

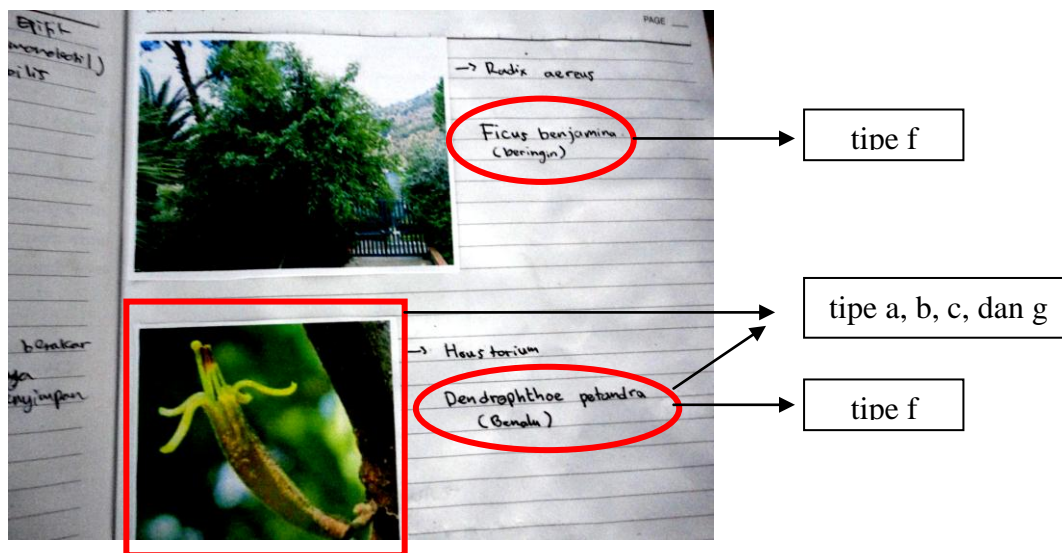


**Gambar 2.** Progress tipe ragam temuan yang perlu perbaikan pada naskah *log book* pada tiap topik

Ragam temuan yang perlu perbaikan (RTP) tipe a, b, f, dan j cenderung mengalami penurunan mulai topik bahasan kuliah pertama sampai terakhir. Hal tersebut disebabkan karena untuk:

1. tipe a, pada saat evaluasi naskah *log book* yang dilakukan di akhir topik, selalu ada saran dan perbaikan yang dilakukan mahasiswa untuk selalu mencari objek kaji yang berbeda dari objek kaji yang sudah dipraktikumkan maupun yang sudah dibahas saat perkuliahan. Kali pertama mahasiswa masih menggunakan objek kaji yang sama dengan yang dipraktikumkan dan yang sudah didiskusikan saat perkuliahan. Hal tersebut dapat disebabkan mahasiswa berasumsi bahwa hasil *log book* harus benar, sehingga mahasiswa memilih objek kaji yang mudah dan dikuasi.
2. tipe b, pada saat evaluasi naskah *log book* yang dilakukan di akhir topik, selalu ada saran dan perbaikan yang dilakukan mahasiswa untuk selalu mendokumentasikan objek kaji yang diamati. Pada umumnya banyak mahasiswa (pada awal melaksanakan program) berasumsi apabila mendokumentasikan objek kaji dan observasi harus menggunakan kamera. Oleh karena itu, walaupun objek kaji merupakan tanaman yang berada di sekitar rumah/ pun kos

mahasiswa, namun gambar tanaman yang disajikan pada naskah *log book* berasal dari internet. Setelah ada evaluasi diperoleh saran dan perbaikan bahwa mahasiswa dapat menggunakan *mobile phone* mereka untuk mendokumentasi, kemudian dicetak dan digunakan di *log book*. Contoh tipe kesahan a dan b seperti pada Gambar 3.



**Gambar 3.** Contoh beberapa temuan yang perlu perbaikan pada naskah *log book* mahasiswa pada topik bahasan akar spermatophyta.

3. tipe f, pada saat evaluasi naskah *log book* yang dilakukan di akhir topik, selalu ada saran dan perbaikan yang dilakukan mahasiswa untuk merujuk langsung nama ilmiah tanaman objek kaji pada pustaka yang relevan seperti buku Flora karya van Steenis (2002). Kesalahan penulisan nama ilmiah terjadi karena mahasiswa pada awal penyusunan *log book* menentukan nama ilmiah dengan cara mencari nama ilmiah dari artikel lepas dari internet yang tidak memiliki autor dan tanda kevalidan pemberian nama ilmiah. Contoh tipe kesahan tersebut dapat diamati pada Gambar 3.
4. tipe j, pada kesalahan tipe ini relatif mengalami penurunan karena pada awal pelaksanaan program, belum ada petunjuk yang jelas tentang syarat organ tanaman yang dapat digunakan untuk digunakan sebagai objek kaji.

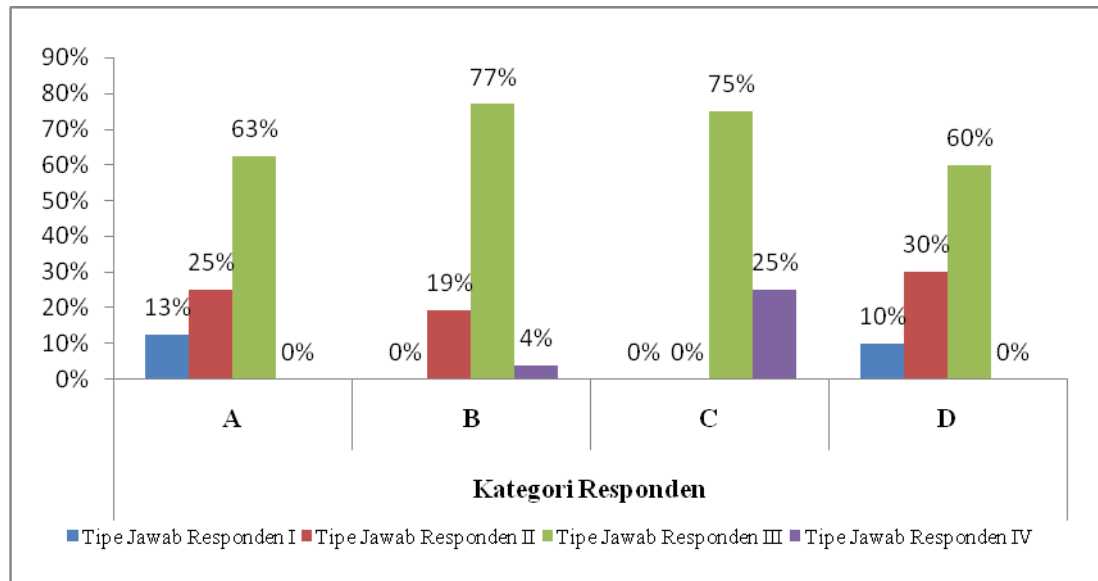
Adapun RTP tipe c, d, g, h, dan i cenderung berfluktuasi mulai topik pertama sampai terakhir. Hal tersebut diduga dapat disebabkan karena:

1. tipe c, mahasiswa cenderung berasumsi bahwa semakin banyak objek kaji yang berhasil diobservasi dan disusun pada *log book*, maka semakin baik. Asumsi demikian ternyata memiliki peluang besar menyebabkan fokus observasi dan pengkajian sampel tidak



- maksimal. Oleh karena itu, sering ditemukan pada satu topik bahasan, jumlah objek kaji lebih dari 10, namun objek kaji yang dideskripsikan tidak maksimal.
2. tipe d, pada umumnya mahasiswa menggunakan kamera yang berasal dari *mobile phone* dan kurang memperhatikan fokus pengambilan gambar. Hal tersebut dapat menyebabkan rendahnya kualitas gambar.
  3. tipe g, walaupun sudah disampaikan evaluasi, saran dan perbaikan mahasiswa menyatakan sering lupa menuliskan nama lokasi asal tanaman yang didokumentasikan sebagai objek kaji. Ada pula yang menyatakan tidak sempat mencatat nama lokasinya.
  4. tipe h, temuan jenis ini cenderung berfluktuasi karena sejumlah 31 mahasiswa pada waktu tertentu menggunakan buku catatan sebagai *log book*, namun topik berikutnya menggunakan buku lain sebagai *log book*.
  5. tipe i, beberapa responden menyatakan bahwa pada waktu tertentu gambar yang dihasilkan dari *mobile phone* kurang maksimal, contoh karena pixel gambar pecah, sehingga beberapa responden mengganti gambar dokumentasi dengan cara menggambar *hand made*.

Secara garis besar, ada empat jenis jawaban yang berhasil dihimpun yang menjadi dasar mahasiswa tidak melaksanakan program maupun kurang maksimal dalam melaksanakannya. Profil jawaban responden tiap tipe jawaban dikelompokkan berdasarkan jumlah aspek yang perlu perbaikan (x). Profil tersebut dapat disajikan pada Gambar 4. Jenis jawaban yang dimaksud antara lain: (1) masih adanya asumsi bahwa *log book* tidak untuk penambah nilai. Hal ini menunjukkan bahwa tidak sedikit mahasiswa yang masih berorientasi pada hasil belajar bukan pada proses pembelajaran (pada diagram: berwarna batang biru). (2) Adanya persepsi bahwa *log book* sama dengan hasil praktikum (merah), (3) malas untuk berdiskusi dengan teman dan atau dosen (hijau), (4) tidak memiliki waktu (ungu). Beberapa alasan tersebut diduga dapat menjadi faktor belum optimalnya pelaksanaan program *log book* hasil observasi mandiri mahasiswa pada MK SPT 1, baik dari segi jumlah mahasiswa yang melaksanakan program maupun dari segi banyaknya RTP. Tipe jawaban (alasan) kurang optimalnya program *log book* didominasi tipe jawaban ke 3, yaitu malas untuk berdiskusi dengan teman maupun dosen. Hal tersebut dapat disebabkan satu dosen bertugas memfasilitasi program ini, sehingga waktu konsultasi sangat terbatas.



**Gambar 4.** Profil jawaban tiap kategori responden *log book*, dengan rentangan aspek yang perlu perbaikan (x) yaitu A ( $x < 10\%$ ), B ( $10\% \leq x < 30\%$ ), C ( $30\% \leq x \leq 50\%$ ), dan D ( $x > 50\%$ ).

Menurut Moore (2000) penugasan yang baik bagi peserta didik adalah penugasan yang didesain secara seksama berdasarkan observasi terhadap kondisi dan gejala – gejala yang khas dari kelas. Pernyataan tersebut menguatkan perlu dilakukannya penyempurnaan desain program *log book* ini agar disusun berdasarkan hasil kajian terhadap kondisi mahasiswa. direkomendasikan dilakukan penyempurnaan desain program *log book*. Penyempurnaan yang dimaksud antara lain: (1) metode evaluasi dapat diubah menjadi evaluasi sejawat untuk menumbuhkan sikap tanggung jawab, kebersamaan, dan evaluatif, (2) nilai program *log book* dapat digunakan sebagai kredit poin mahasiswa, (3) gambar dapat berasal dari *hand made* maupun dokumentasi elektronik, (4) hasil yang diperoleh pada *log book* dapat digunakan sebagai bahan diskusi kelas saat perkuliahan berlangsung sebagai bentuk apresiasi dan motivasi kepada mahasiswa, (5) dapat dilaksanakan secara *team teaching*.

Beberapa aspek penyempurnaan tersebut dilandasi pada pembelajaran akan lebih bermakna apabila pendidik (dosen) dapat memberikan kesempatan yang luas dan bertanggung jawab kepada peserta didik untuk melakukan tugas [5], materi yang diberikan berkaitan langsung dengan lingkungan peserta didik [4], dan selalu memberikan apresiasi terhadap setiap jenis penugasan yang dihasilkan mereka [2].

## **SIMPULAN, SARAN, DAN REKOMENDASI**

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan diperoleh simpulan sebagai berikut: bahwa: (1) ragam temuan yang perlu perbaikan antara lain (a) objek kaji yang digunakan masih ada yang sama dengan objek kaji dari pembahasan praktikum, diskusi kuliah, tugas terstruktur dan tidak terstruktur; (b) gambar objek kaji sebagian dari internet; (c) ada ketidaksesuaian antara gambar dengan keterangan penjelas; (d) kualitas gambar objek kaji belum optimal; (e) gambar tidak disertai tanda petunjuk penjelas keterangan; (f) terdapat kesalahan dalam menulis nama ilmiah dan nama lokal objek kaji; (g) sumber gambar objek kaji tidak ditulis; (h) *log book* masih disendirikan dengan buku catatan; (i) terdapat gambar objek kaji yang dibuat secara manual; dan (j) objek kaji diambil dari organ yang masih muda, (2) ragam temuan a, b, f, dan j cenderung menurun sedangkan c, d, e, g, h, dan i cenderung mulai dari pokok bahasan I sampai VI, (3) sejumlah 69% mahasiswa beralasan malas untuk saling berdiskusi tentang hasil *log book* dengan teman sejawat karena memakan waktu dan penuh emosi.

Berdasarkan hasil yang diperoleh pada penelitian ini, direkomendasikan dilakukan penyempurnaan desain program *log book*. Penyempurnaan tersebut meliputi: (1) mengubah metode evaluasi menjadi evaluasi sejawat untuk menumbuhkan sikap tanggung jawab, kebersamaan, dan evaluatif, (2) nilai yang diperoleh pada program *log book* dapat dipertimbangkan menjadi salah satu unsur kredit poin bagi mahasiswa, (3) gambar dapat berasal dari *hand made* maupun dokumentasi elektronik, (4) hasil yang diperoleh pada *log book* dapat digunakan sebagai bahan diskusi kelas saat perkuliahan berlangsung sebagai bentuk apresiasi dan motivasi kepada mahasiswa. Selain itu, perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk mengetahui apakah penerapan program ini dapat meningkatkan kemampuan kognitif khususnya kemampuan memecahkan masalah, berpikir kritis analitis mahasiswa.

Berdasarkan hasil penelitian itu, desain program *log book* hasil observasi mandiri mahasiswa patut dipertimbangkan oleh dosen sebidang sebagai salah satu cara yang baik untuk meningkatkan literasi (proses dan hasil) mahasiswa pada bidang kajian struktur morfologi tumbuhan (maupun hewan).

## **DAFTAR PUSTAKA**

- Khan, M.S., Husain, S., Ali, R., Majola, M.I. Ramzam, M. (2011), Effect of Inquiry Method on Achievement of Students in Chemistry of Secondary Level, *International Journal of Academic Research*, Vol. 3 (1).
- Nola, R. dan Gurol, I. (2005), *Phylosophy, Science, Education, and Culture*. Netherlands, Springer.



- Mao, S-L dan Chang, C-Y. (1993), Impact of an Inquiry Teaching Method on Earth Science Student's Learning Outcomes and Attitudes at The Secondary School Level, *Proc. Natl. Sci. Courc ROC (D)*, Vol 8 (3), 93-101.
- Moore, A (2000), *Teaching and Learning, Pedagogy, Curriculum, and Culture*. New York, Taylor and Francis Group.
- Steiner, R.(1997), *The Essential of Education*. United Stated of America, Antrophosphic Press.



**IMPLEMENTASI PEMBERIAN PENGUATAN DALAM PEMBELAJARAN  
KOOPERATIF TIPE *NUMBERED HEAD TOGETHER* (NHT) UNTUK  
MENINGKATKAN AKTIVITAS DAN HASIL BELAJAR SISWA  
PADASUB POKOK BAHASAN OPERASI HITUNG  
BENTUK ALJABAR DI KELAS VIIB SMP  
NEGERI 4 JEMBER TAHUN AJARAN  
2012/2013**

**Ninik Dwi Nur<sup>1)</sup>, Dinawati Trapsilasiwi<sup>2)</sup>, Nurcholif D.S.L<sup>3)</sup>**  
Email : essay\_jheriz@yahoo.com

***Abstract:** NHT is a learning method with numbering system, and NHT is a combination of reinforcement. The aims of this research is to know implementation of giving reinforcement in Cooperatif Learning Type NHT to increasing result of mathematic study and student's activity to the students of class VII. Type of research is Classroom Action Research (CAR) and the study design used was a model scheme Kemmis dan Taggart study research design were consists of 4 phases include planning, action, observation, and reflection. The object of this research is VII B students of SMP Negeri 4 Jember and material was chosen operation of algebra. The method to collect the data are observation, interview, documentation, and test. According the result of research, the teacher activities in implementation of model cooperative learning type NHT and activities in giving reinforcement is increasing from cycle 1 to cycle 2, so with the student and group activity. Although the learning achievement at cycle 1 didn't reach the target with percentage 40,6 %, at the test cycle 2 it can reach the target with percentage 75 %. The result shows that the completeness of student's activity and result learning has increased well.*

***Key Words :** Cooperative Learning type NHT, Reinforcement*

## **PENDAHULUAN**

Dalam proses belajar mengajar, seorang guru harus menguasai materi yang diajarkan dan menerapkan keterampilan mengajar. Selain menerapkan keterampilan mengajar, guru juga perlu mempertimbangkan hal-hal yang dapat mempengaruhi keberhasilan penggunaan keterampilan mengajar tersebut, sehingga tujuan dari proses belajar mengajar dapat tercapai secara optimal.

Berdasarkan wawancara awal dengan guru bidang studi matematika kelas VIIB SMP Negeri 4 Jember, siswa sering mengalami kesulitan pada materi aljabar terutama dalam perhitungan aljabar. Hasil ulangan harian tahun-tahun sebelumnya juga tampak bahwa nilai pada materi aljabar lebih rendah dibandingkan dengan materi yang lain. Disamping itu, model pembelajaran yang selama ini diterapkan guru adalah ceramah, tanya jawab, dan penugasan. Hasil observasi pada saat pembelajaran menunjukkan bahwa pemberian penguatan yang

dilakukan guru hanya sebatas penguatan verbal, sedangkan penguatan nonverbal kurang diperhatikan.

Kesulitan yang dialami siswa dapat disebabkan oleh berbagai faktor diantaranya, penerapan dalam model pembelajaran dan keterampilan mengajar guru. Penerapan model pembelajaran ceramah, tanya jawab, dan penugasan membuat guru lebih mendominasi dalam proses pembelajaran sehingga siswa menjadi kurang aktif. Keterampilan mengajar yang dapat dilakukan oleh guru salah satunya adalah dengan memberikan penguatan. Pemberian penguatan baik penguatan verbal maupun nonverbal dapat diberikan guru pada saat pembelajaran.

Penguatan mempunyai pengaruh yang positif terhadap proses belajar mengajar siswa dan bertujuan untuk: “meningkatkan perhatian siswa terhadap pelajaran, merangsang dan meningkatkan motivasi belajar, meningkatkan kegiatan belajar, serta membina tingkah laku siswa yang produktif” (Usman, 2005:81). Selain itu pemberian penguatan dalam kelas juga bertujuan untuk memudahkan peserta didik dalam belajar. Hal ini dikarenakan pemberian penguatan yang dilakukan oleh guru akan membuat peserta didik merasa dihargai sehingga muncul perasaan senang yang akan mendorong untuk belajar hal-hal baru.

Selain memberikan penguatan seorang guru juga harus menerapkan model pembelajaran yang tepat sehingga memudahkan siswa dalam menerima materi yang diajarkan. Model pembelajaran yang dapat menciptakan suasana kelas menjadi aktif dan menyenangkan, diharapkan bisa meningkatkan hasil belajar siswa. Salah satu model pembelajaran yang dianggap mampu meningkatkan pencapaian tersebut adalah pembelajaran kooperatif (Johnson *et al.*, 2000).

Tujuan dari pembelajaran kooperatif adalah hasil belajar akademik siswa meningkat dan siswa dapat menerima berbagai keragaman dari temannya. Salah satu tipe pembelajaran kooperatif yang dapat mencapai tujuan diatas adalah pembelajaran kooperatif tipe *Numbered Head Together* (NHT). Empat hal pokok yang terdapat pada tipe pembelajaran NHT yaitu 1) Penomoran (*Numbering*); 2) Pengajuan pertanyaan (*Questioning*); 3) Berpikir bersama (*Head Together*); 4) Pemberian jawaban (*Answering*) dan 5) memberikan penghargaan (*Reward*). Peneliti menerapkan pembelajaran kooperatif tipe NHT karena pada akhir pembelajaran guru akan memanggil nomor siswa secara acak, sehingga setiap siswa dalam kelompok memiliki tanggung jawab untuk memahami materi. Dengan adanya hal tersebut diharapkan dapat memacu aktivitas belajar siswa selanjutnya dapat meningkatkan hasil belajarnya.

Peneliti mengimplementasikan pemberian penguatan dalam pembelajaran kooperatif tipe NHT. Hal ini bertujuan untuk menampakkan penguatan individu dan penguatan kelompok yang ada pada NHT serta memunculkan pemberian penguatan dalam bentuk penghargaan yang

merupakan tahap terakhir dari NHT. Dari uraian di atas, maka peneliti akan mendeskripsikan 1). implementasi pemberian penguatan dalam pembelajaran kooperatif NHT, 2). persentase aktivitas belajar siswa dan ketuntasan hasil belajar siswa setelah implementasi pemberian penguatan dalam pembelajaran kooperatif tipe NHT.

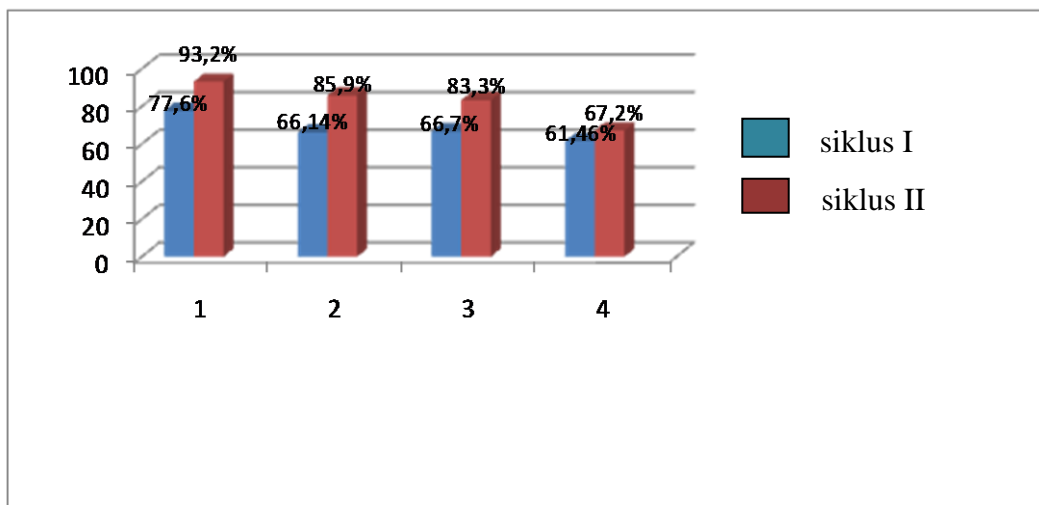
## **METODOLOGI PENELITIAN**

Jenis penelitian yang digunakan adalah Penelitian Tindakan Kelas (PTK). Penelitian ini menggunakan 2 siklus. Siklus I terdiri dari 2 pembelajaran, pembelajaran 1 membahas operasi penjumlahan dan pengurangan aljabar sedangkan pembelajaran 2 membahas operasi perkalian aljabar. Siklus II juga terdiri dari dua pembelajaran, pembelajaran 3 membahas operasi pembagian aljabar dan pembelajaran 4 membahas operasi perpangkatan aljabar. Subjek penelitian ini adalah siswa kelas VIIB SMPN 4 Jember yang berjumlah 32 siswa. Siswa laki-laki berjumlah 12 siswa sedangkan perempuan 20 siswa. Metode pengumpulan data yang digunakan adalah observasi sebelum penelitian dan pada saat pembelajaran, wawancara kepada siswa dan guru bidang studi matematika, dokumentasi untuk mendapatkan data berupa foto kegiatan, dan tes yang diberikan pada akhir siklus I dan siklus II.

Analisa data yang digunakan adalah deskriptif kualitatif dan kuantitatif. Analisa data kualitatif pada penelitian ini adalah analisa data yang diperoleh dari hasil observasi dan wawancara yang dimulai dari kegiatan pendahuluan sampai siklus berakhir. Sedangkan analisa data kuantitatif pada penelitian ini adalah data yang berupa angka-angka yang diperoleh dari hasil tes pada akhir siklus serta pengamatan terhadap aktivitas siswa dan guru selama pembelajaran.

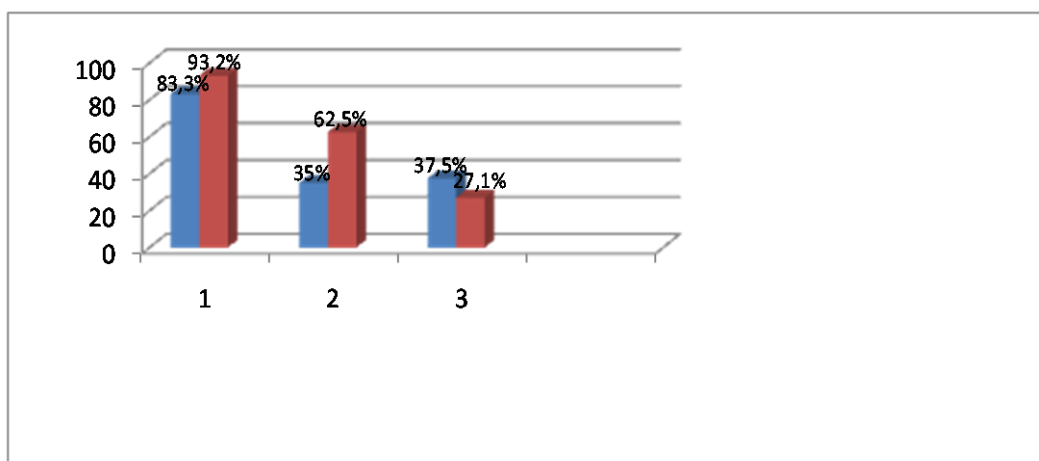
## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

Pembelajaran dengan implementasi pemberian penguatan dalam model kooperatif tipe NHT ini dapat meningkatkan aktivitas dan hasil belajar siswa. Selain itu dari pembelajaran ini juga dapat diketahui aktivitas guru dalam mengimplementasikan pemberian penguatan dan aktivitas guru dalam menerapkan pembelajaran kooperatif tipe NHT. Aktivitas siswa terdiri dari aktivitas siswa secara individu dan aktivitas siswa secara kelompok. Aktivitas siswa secara individu seperti pada gambar berikut:



Berdasarkan data tersebut terdapat peningkatan dari siklus I ke siklus II. Peningkatan tersebut karena siswa lebih memperhatikan penjelasan guru/teman, mulai berani bertanya dan menyampaikan pendapat/idenya ketika diskusi kelompok, setiap anggota kelompok aktif dalam mengerjakan LKS, dan siswa mulai terbiasa dengan pemberian penguatan dalam pembelajaran kooperatif NHT.

Berdasarkan hasil pengamatan aktivitas siswa secara kelompok seperti pada gambar berikut:



Berdasarkan gambar di atas dapat dilihat bahwa aktifitas siswa pada saat mengerjakan LKS, ketika menanggapi jawaban presentator meningkat dari siklus I ke siklus II. Hal ini menunjukkan siswa mulai berani mengemukakan pendapat pada saat teman mereka presentasi dan pada saat mengerjakan LKS sudah banyak jawaban benar. Tetapi pada indikator presentasi mengalami penurunan dari siklus I ke siklus II. Penurunan ini disebabkan karena ketika



presentasi terdapat beberapa wakil kelompok yang ditunjuk kurang jelas dalam mempresentasikan jawaban.

Pada siklus I aktivitas guru dalam mengimplementasikan pemberian penguatan sudah optimal sebesar 80%, sedangkan pada siklus II sebesar 75%. Pada siklus II ini aktivitas guru menurun karena ada beberapa indikator yang tidak muncul, seperti guru tidak mendekati siswa pada saat membagikan pre tes (penguatan pendekatan tidak muncul), guru hanya membagi pre tes didepan kelas. Ketika pembentukan kelompok guru tidak menjelaskan cara membentuk kelompok (penguatan gerak isyarat tidak muncul) karena menganggap siswa sudah mengerti.

Aktivitas guru dalam menerapkan pembelajaran kooperatif NHT sangat aktif sesuai dengan desain pembelajaran yang telah dibuat. Persentase aktivitas guru dalam menerapkan pembelajaran kooperatif tipe NHT pada siklus I sebesar 88,35% sedangkan pada siklus II 91,65%. Keaktifan guru dari setiap siklus mengalami peningkatan, hal ini dikarenakan guru mempertahankan hal-hal yang sudah baik pada pembelajaran sebelumnya dan memperbaiki kekurangan yang ada.

Selama pembelajaran dengan implementasi pemberian penguatan dalam pembelajaran kooperatif tipe NHT ini diadakan 2 kali tes yang dilaksanakan pada akhir siklus. Tes 1 dilaksanakan pada akhir siklus I dengan materi penjumlahan, pengurangan dan perkalian aljabar. Tes 1 terdiri dari 5 soal dan tertinggi yang diperoleh pada tes 1 adalah 100 dan terendah adalah 30. Pada tes 1 ini siswa yang tuntas ada 13 anak dan yang belum tuntas 19 anak, tetapi pada tes 1 belum mencapai ketuntasan klasikal dengan persentase 40,6%. Tes 2 dilaksanakan pada akhir siklus II yang terdiri dari 5 soal uraian dengan materi operasi pembagian dan perpangkatan aljabar. Tes 2 juga terdiri dari 5 soal uraian dengan nilai terendah yang diperoleh adalah 30 dan tertinggi adalah 100, tetapi pada tes 2 ini nilai siswa sudah banyak peningkatan dibandingkan tes 1 sehingga pada tes 2 dapat mencapai ketuntasan klasikal dengan persentase 75%. Pada tes 2 ini siswa yang belum tuntas ada 8 anak sedangkan yang tuntas ada 24 anak.

Wawancara dilakukan kepada siswa dan guru bidang studi matematika. Wawancara kepada siswa diberikan kepada 1 siswa yang tuntas dan 1 siswa yang tidak tuntas hasil belajarnya. Wawancara ini dilakukan setelah siklus I dan siklus II berakhir.

Hasil wawancara dengan siswa yang belum tuntas menyatakan bahwa siswa mengalami kesulitan pada saat pembelajaran karena ketika guru menjelaskan materi dia tidak memperhatikan, dan pada saat mengerjakan LKS ada teman sekelompoknya yang mendominasi tetapi jawabannya tidak diterangkan pada teman sekelompoknya. Sedangkan menurut siswa yang tuntas, implementasi pemberian penguatan dalam pembelajaran kooperatif tipe NHT sangat bermanfaat karena dapat memacu semangat untuk lebih aktif dalam pembelajaran,

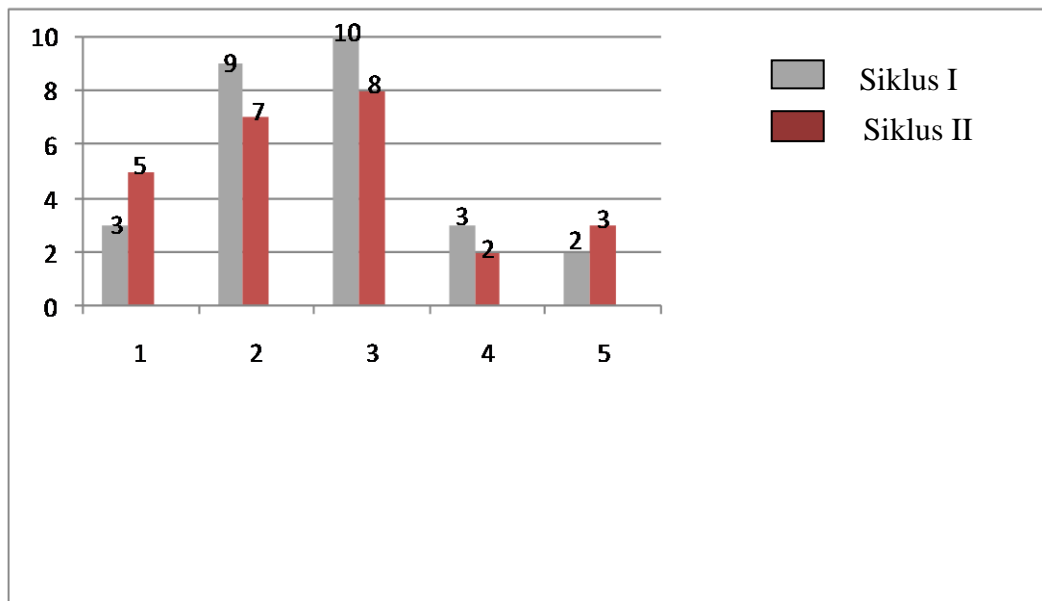
apalagi guru sering memberikan penguatan dan diakhir pembelajaran guru juga memberikan hadiah kepada kelompok yang dapat mempresentasikan jawabannya dengan benar. Selain itu siswa tidak bosan diterangkan terus menerus karena guru juga memberi kesempatan untuk diskusi kelompok, dengan diskusi kelompok dapat bertukar pendapat dengan teman yang lain.

Hasil wawancara sebelum penelitian menyatakan bahwa selama ini guru belum pernah menerapkan model pembelajaran kooperatif NHT, guru masih menggunakan metode ceramah sehingga siswa juga kurang aktif dalam pembelajaran. Menurut guru bidang studi matematika materi aljabar dirasa sulit oleh siswa hal ini tampak pada ulangan harian tahun-tahun sebelumnya masih sedikit siswa yang tuntas. Selama pembelajaran penguatan juga diberikan tetapi hanya penguatan verbal (dalam bentuk pujian). Sedangkan wawancara setelah penelitian menyatakan bahwa, implementasi pemberian penguatan dalam pembelajaran kooperatif tipe NHT pada sub pokok bahasan operasi hitung aljabar berlangsung dengan lancar. Siswa tampak senang dan tertarik dalam mengikuti pembelajaran, siswa juga lebih memahami materi pada saat berdiskusi dengan teman sekelompoknya.

Setiap pembelajaran guru selalu memberikan pre tes dan pos tes. Pre tes diberikan kepada siswa untuk mengetahui kemampuan siswa sebelum materi diajarkan, sedangkan pos tes digunakan untuk mengetahui kemampuan siswa setelah materi diajarkan. Dari pre tes dan pos tes guru dapat menentukan skor perkembangan siswa/individu dan penghargaan bagi setiap kelompok. Penghargaan kelompok diberikan berdasarkan jumlah masing-masing skor perkembangan individu yang didapat dari setiap anggota, kemudian hasilnya dibagi sesuai dengan jumlah anggota kelompok. Penghargaan kelompok ini diberikan agar siswa termotivasi dalam belajar sehingga diharapkan tujuan pembelajaran dapat tercapai.

Selama diskusi kelompok, guru berkeliling dari kelompok satu ke kelompok lainnya untuk mengawasi jalannya diskusi dan memberikan bimbingan jika ada kelompok yang merasa kesulitan dalam menyelesaikan soal. Selain itu guru juga senantiasa mengingatkan siswa agar aktif dalam kelompoknya. Pada tahap ini, terlihat masing-masing kelompok saling berdiskusi dengan anggota kelompoknya untuk menyelesaikan permasalahan yang terdapat dalam LKS.

Setiap jenis penguatan yang diberikan oleh guru tidak sama jumlahnya. Hal itu disesuaikan dengan langkah-langkah dari setiap fase dari model pembelajaran kooperatif tipe NHT. Berdasarkan rekapitulasi hasil penilaian dalam pemberian penguatan, frekuensi dari penguatan yang diberikan seperti pada gambar berikut:



Berdasarkan gambar diatas jenis penguatan yang paling sering diberikan adalah penguatan pendekatan. Penguatan pendekatan ini paling sering diberikan guru karena dapat menghangatkan suasana belajar anak, dan dapat menjadikan suasana yang kaku dan tegang menjadi lebih kondusif.

Jenis penguatan kedua yang paling sering diberikan adalah penguatan gerak isyarat. Siswa yang menerima penguatan gerak isyarat diharapkan akan senang dan lebih termotivasi dalam belajar. Penguatan berupa simbol/benda dan penguatan tidak penuh merupakan jenis penguatan yang sedikit diberikan. Penguatan berupa simbol pada pembelajaran kooperatif tipe NHT hanya diberikan kepada siswa yang mempresentasikan jawaban dengan benar dan pada kelompok yang memperoleh skor tertinggi. Bagi siswa yang mendapat hadiah (benda) penguatan tersebut akan mendorong untuk lebih baik lagi pada kesempatan berikutnya, sedangkan bagi siswa lain yang belum mendapat hadiah akan lebih bersemangat lagi dalam belajar, karena hadiah melambangkan prestasi bagi mereka. Penguatan tidak penuh hanya diberikan ketika siswa menjawab salah/kurang benar. Pemberian penguatan tidak penuh dilakukan agar siswa tidak merasa malu dan tersinggung, sehingga pada kesempatan berikutnya dapat menjadi lebih baik.

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan maka dapat disimpulkan bahwa :

- 1) Implementasi pemberian penguatan dalam pembelajaran kooperatif tipe NHT pada penelitian ini berjalan lancar meskipun terdapat beberapa kekurangan pada siklus I tetapi dapat diperbaiki pada siklus II. Kekurangan tersebut diantaranya ketika pembelajaran pertama suasana kelas menjadi ramai karena mereka sibuk mencari teman kelompoknya, pada pembelajaran ketiga guru tidak mendekati siswa pada saat membagikan pre tes, guru hanya membagi pre tes didepan kelas.
- 2) Aktivitas siswa secara individu telah mengalami peningkatan dari siklus I ke siklus II, tetapi aktivitas siswa secara kelompok pada indikator presentasi masih mengalami penurunan. Siswa masih mengalami kesulitan pada materi perkalian dan pembagian aljabar sehingga ketika presentasi beberapa presenter belum memberikan jawaban yang benar.
- 3) Pembelajaran dengan penerapan pemberian penguatan dalam kooperatif tipe NHT pada siklus I belum mencapai ketuntasan klasikal karena siswa masih kesulitan pada materi perkalian aljabar dan siswa belum terbiasa dengan penerapan pembelajaran kooperatif NHT. Pada siklus II pembelajaran lebih baik dari siklus I sehingga telah dicapai ketuntasan klasikal dengan persentase 75%.

## DAFTAR PUSTAKA

- Bafadal, Ibrahim. 1992. *Supervisi Pengajaran Teori dan Aplikasinya dalam Membina Profesional Guru*. Jakarta: Bumi Aksara
- Universitas Jember. 2010. *Pedoman Penulisan Karya Ilmiah*. Jember: Universitas Jember Press.
- Usman, M. U. 2005. *Menjadi Guru Profesional*. Bandung: Remaja Rosda Karya.





**PEMBELAJARAN *QUICK ON THE DRAW* SEBAGAI UPAYA MENINGKATKAN  
KEMAMPUAN MAHASISWA MENYELESAIKAN SOAL  
PADA MATA KULIAH *ADVANCED REAL ANALYSIS*  
DI PROGRAM STUDI MATEMATIKA  
FKIP UNIVERSITAS JEMBER  
SEMESTER GENAP 2011-2012**

**Dinawati Trapsilasiwi<sup>1)</sup> Dian Kurniati<sup>2)</sup>**

Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember

<sup>1)</sup> dinawati.fkip@unej.ac.id <sup>2)</sup> dian.kurniati82@gmail.com

**Abstrak:** Mata kuliah *Advanced Real Analysis* merupakan salah satu mata kuliah matematika murni yang wajib ditempuh oleh mahasiswa program studi Pendidikan Matematika di FKIP Universitas Jember. Sebagaimana besar mahasiswa selalu berasumsi bahwa mata kuliah tersebut merupakan mata kuliah yang sulit. Sebagai mata kuliah wajib maka kesan tersebut, secara psikologis, sangat mempengaruhi proses berfikir mahasiswa. Untuk mengatasi hal itu, maka diperlukan suatu usaha pendekatan yang nyata, sehingga membuat mahasiswa senang mengikuti perkuliahan *Advanced Real Analysis*, sehingga hasil belajar mereka juga meningkat. *Quick on the draw* adalah suatu pembelajaran yang lebih mengedepankan aktivitas dan kerja sama siswa dalam mencari, menjawab dan melaporkan informasi dari berbagai sumber dalam sebuah suasana permainan yang mengarah pada pacuan kelompok melalui aktivitas kerja tim dan kecepatannya. Penelitian ini dilaksanakan sebanyak dua siklus, dan masing-masing siklus menerapkan pembelajaran *Quick on the draw* pada saat pemberian tugas. Perkuliahan dilakukan secara *team work*, sehingga observasi terhadap aktivitas mahasiswa dilakukan secara bersama. Pengambilan data menggunakan lembar observasi dan tes hasil belajar. Aktivitas mahasiswa yang diamati adalah: diskusi, kecepatan dalam menyelesaikan soal, ketepatan pembuktian dan menyampaikan ide / pendapat, sedangkan tes hasil belajar diperoleh dari nilai akhir siklus. Hasil yang diperoleh pada siklus 1 dan siklus 2 berturut-turut adalah, rata-rata nilai aktivitas mahasiswa sebesar 81,05 dan 83,8, sedangkan rata-rata hasil belajar sebesar 77,38 dan 79,55. Hal tersebut menunjukkan terjadinya peningkatan aktivitas mahasiswa sebesar 2,75% dan hasil belajar sebesar 2,175%. Oleh karena itu dapat disimpulkan bahwa penggunaan *Quick on the draw* mampu kemampuan mahasiswa pada mata kuliah *Advanced Real Analysis* pada tahun perkuliahan 2011-2012.

**Kata Kunci :** *Advanced Real Analysis*, *Quick On The Draw*, Aktivitas Mahasiswa, Hasil Belajar

## **PENDAHULUAN**

Mahasiswa selalu menilai bahwa mata kuliah *Advanced Real Analysis* merupakan mata kuliah yang kering dan membosankan, sehingga mereka cenderung menganggap bahwa materi yang diajarkannya merupakan materi yang sulit dan menjadi salah satu mata kuliah yang tidak diminati oleh mahasiswa. Sebagai mata kuliah wajib maka kesan tersebut, secara psikologis, sangat mempengaruhi mahasiswa. Salah satu alasan bahwa mata kuliah ini merupakan mata kuliah wajib adalah karena materi yang terdapat pada mata kuliah ini mengajak mahasiswa untuk berpikir secara runtut dan konsisten dalam pembuktian teorema-teorema. Kegiatan tersebut secara tidak langsung akan melatih dan menata proses berpikir mahasiswa dalam

menyelesaikan masalah-masalah yang dihadapinya pada mata kuliah lain, bahkan dalam kehidupan sehari-hari.

Mata kuliah *Advanced Real Analysis* diberikan pada semester ke lima dari perkuliahan mahasiswa. Materi pada mata kuliah *Advanced Real Analysis* terdiri dari definisi, dan pembuktian teorema-teorema, bahkan tidak satupun penggunaan komputasi di dalamnya. Karena sifat deduktifnya, dalam pembuktian suatu teorema hanya bisa dilakukan dengan menggunakan definisi serta teorema-teorema yang telah dibuktikan sebelumnya.

Mahasiswa, jika dikaitkan dengan teori perkembangan kognitif dari Piaget, berada pada tahap berpikir formal. Oleh karena itu, seharusnya tidak ada kendala bagi mahasiswa dalam memahami materi pada mata kuliah *Advanced Real Analysis*, yang tergolong sangat abstrak. Kendala yang dihadapi mahasiswa adalah dalam menyusun pembuktian secara runtut berdasarkan definisi dan teorema yang telah diberikan sebelumnya.

Dalam diktat mata kuliah *Advanced Real Analysis* telah disampaikan pembuktian dari teorema yang diajarkan, tetapi pembuktian tersebut tidak lengkap dengan harapan mahasiswa mampu memahaminya dengan menganalisis pembuktian tersebut serta menambahkan atau melengkapinya dengan alasan-alasan yang rasional berdasarkan definisi atau teorema sebelumnya. Hal itulah yang menuntut kemampuan berpikir deduktif dari mahasiswa, dan menjadi kendala dalam perkuliahan, karena mereka sangat pasif dan tergantung pada pengajar dalam menyelesaikan permasalahan-permasalahan tersebut.

*Quick on the draw* merupakan sebuah aktivitas siswa/mahasiswa dalam kerja kelompok dengan memperhatikan unsur kecepatan. Sebagaimana dikemukakan oleh Ginnis (2008:163) bahwa *quick on the draw* adalah sebuah aktivitas riset dengan insentif bawaan untuk kerja tim dan kecepatan. Ciri utama pada strategi *quick on the draw* adalah adanya kerja kelompok serta suasana pembelajaran yang menyenangkan karena siswa tidak hanya duduk diam di tempat, tetapi siswa dapat bergerak dalam mengambil kartu soal dan menyerahkan jawaban.

Strategi *quick on the draw* mensyaratkan adanya kelompok-kelompok dalam kegiatan pembelajaran. Pada setiap kelompok, siswa dituntut untuk kerja sama dalam tim dan bertanggung jawab dalam keberhasilan tim. Strategi tersebut sangat menarik karena mengandung unsur permainan sehingga siswa bisa rileks dalam pembelajaran.

Strategi *quick on the draw* dapat diterapkan untuk semua materi dalam pembelajaran matematika. Kegiatan ini membantu siswa untuk membiasakan diri mendasarkan belajar pada sumber bukan guru (Ginnis ,2008:164). Hal pokok dalam strategi *quick on the draw* adalah pengerjaan kartu soal secara bertahap oleh setiap kelompok. Soal kedua diberikan setelah soal

pertama berhasil diselesaikan dengan benar. Demikian seterusnya hingga semua kartu soal berhasil diselesaikan.

Menurut Ginnis (2008:164-165) *quick on the draw* memiliki beberapa keunggulan, antara lain adalah :

1. Aktivitas ini mendorong kerja kelompok, semakin efisien kerja kelompok, semakin cepat kemajuannya. Kelompok dapat belajar bahwa pembagian tugas lebih produktif daripada menduplikasi tugas.
2. Memberikan pengalaman mengenai macam-macam keterampilan membaca yang di dorong oleh kecepatan aktivitas, ditambah belajar mandiri, membaca pertanyaan dengan hati-hati, menjawab pertanyaan dengan tepat, membedakan materi yang penting dan tidak.
3. Membantu siswa membiasakan diri untuk belajar pada sumber, tidak hanya pada guru.
4. Sesuai bagi siswa dengan karakteristik yang tidak dapat duduk diam.

Ada beberapa kelemahan dari *quick on the draw*, yaitu :

1. Dalam kerja kelompok, siswa akan mengalami keributan jika pengelolaan kelas kurang baik.
2. Guru sulit untuk memantau aktivitas siswa dalam kelompok.

Sintak pembelajaran kooperatif tipe *quick on the draw* terdiri dari 7 langkah (Ginnis, 2008:163-164) :

1. Menyiapkan satu tumpukan kartu soal, misalnya delapan soal sesuai dengan tujuan pembelajaran yang akan dibahas. Tiap kartu memiliki satu soal. Tiap kelompok memiliki satu tumpukan kartu soal yang sama, tiap tumpukan kartu soal memiliki warna berbeda. Misalnya, kelompok satu warna merah, kelompok dua warna biru dan seterusnya. Letakkan set kartu tersebut di atas meja, angka menghadap atas, nomor 1 di atas.
2. Membagi siswa ke dalam kelompok, tiap kelompok terdiri dari empat orang, masing-masing kelompok memiliki nomor berbeda dari nomor satu sampai empat, menentukan warna tumpukan kartu pada tiap kelompok sehingga mereka dapat mengenali tumpukan kartu soal mereka di meja guru.
3. Memberi tiap kelompok bahan materi yang sudah disesuaikan dengan tujuan pembelajaran untuk tiap siswa dalam tiap kelompok.
4. Menyampaikan aturan permainan.
  - a. Pada kata ‘mulai’, anggota bernomor satu dari tiap kelompok lari ke meja guru, mengambil pertanyaan pertama menurut warna mereka dan kembali membawanya ke kelompok.



- b. Dengan menggunakan materi sumber, kelompok tersebut mencari dan menulis jawaban di lembar kertas terpisah.
  - c. Jawaban dibawa ke gurunya oleh anggota bernomor dua. Guru memeriksa jawaban, jika ada jawaban yang tidak akurat atau tidak lengkap, maka guru menyuruh siswa kembali ke kelompok dan mencoba lagi. Jika jawaban akurat dan lengkap anggota bernomor satu kembali ke kelompok dan menyatakan bahwa dia telah berhasil menyelesaikan satu soal.
  - d. Pertanyaan kedua dari tumpukan warna kembali diambil oleh anggota bernomor dua dan seterusnya. Tiap anggota dari kelompok harus berlari bergantian.
  - e. Saat satu siswa dari kelompok sedang "berlari" anggota lainnya membaca dan memahami sumber bacaan, sehingga mereka dapat menjawab pertanyaan nantinya dengan lebih efisien.
  - f. Kelompok pertama yang menjawab semua pertanyaan dinyatakan sebagai pemenang.
5. Guru kemudian membahas semua pertanyaan dengan cara menunjuk salah satu kelompok untuk menyampaikan jawaban dari kartu soal bernomor satu yang telah mereka jawab saat permainan, kemudian menunjuk salah satu kelompok lainnya untuk menyampaikan jawaban dari kartu soal bernomor dua dan seterusnya.
  6. Guru bersama siswa membuat kesimpulan.
  7. Memberikan penghargaan kepada kelompok yang dinyatakan menang dalam permainan.
- Dalam penelitian ini sintak dari pembelajaran Quick on The Draw yang digunakan adalah sebagai berikut .
- A. Kegiatan awal
    1. Pengajar mengingatkan mahasiswa tentang materi yang telah dipelajari sebelumnya.
    2. Menyampaikan tujuan perkuliahan
  - B. Kegiatan inti .
    1. Membagi siswa ke dalam kelompok, tiap kelompok terdiri dari 4 orang mahasiswa,
    2. sehingga terbentuk sejumlah 5 kelompok.
    3. Menyiapkan lima tumpukan kartu soal, dan masing-masing tumpukan terdiri dari soal yang sama sejumlah banyaknya kelompok yang ada. Tiap kartu berisi satu soal. Letakkan set kartu tersebut di atas meja.
    4. Tiap kelompok menyiapkan bahan materi yang sudah disesuaikan dengan tujuan pembelajaran
    5. Menyampaikan aturan permainan.

- a) Pada kata ‘mulai’, anggota bernomor satu dari tiap kelompok lari ke meja dosen, mengambil pertanyaan pertama sesuai dengan pilihan mereka dan kembali membawanya ke kelompok.
- b) Dengan menggunakan materi sumber, kelompok tersebut mencari dan menulis jawaban di lembar kertas terpisah.
- c) Jawaban dibawa ke dosen oleh anggota bernomor dua. Guru memeriksa jawaban, jika ada jawaban yang tidak akurat atau tidak lengkap, maka guru menyuruh siswa kembali ke kelompok dan mencoba lagi. Jika jawaban akurat dan lengkap anggota bernomor dua langsung mengambil permasalahan kedua, sesuai dengan pilihannya, dan kembali ke kelompok sambil menyatakan bahwa satu soal telah selesai. Tiap anggota dari kelompok harus berlari secara bergantian untuk menyerahkan hasil kerja kelompok dan mengambil soal, sampai semua soal yang disediakan selesai dikerjakan.
- d) Saat satu siswa dari kelompok sedang "berlari" anggota lainnya membaca dan memahami sumber bacaan, sehingga mereka dapat menjawab pertanyaan berikutnya dengan lebih efisien.

6. Pemenang adalah kelompok yang pertama menyelesaikan semua pertanyaan.

#### C. Penutup

1. Dosen bersama mahasiswa membuat kesimpulan.
2. Dosen meminta mahasiswa membuat refleksi dari kegiatan yang telah mereka lakukan.

Materi yang disampaikan pada mata kuliah *Advance Real Analysis* meliputi *Sequences and Their Limits, Limit Theorems, Monotone Sequence, Subsequence and The Bolzano-Weierstrass Theorem*, dan *The Cauchy Criterion*.

Dalam penelitian ini materi yang akan digunakan adalah *Limit Theorems*, dan *Monotone Sequence*.

#### METODOLOGI PENELITIAN

Jenis penelitian yang dilakukan adalah penelitian tindakan kelas, karena penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan hasil belajar dan aktifitas belajar mahasiswa untuk mata kuliah *Advance Real Analysis*. Penelitian ini dilaksanakan sebanyak 2 (dua) siklus, dan masing-masing siklus terdiri dari tahap perencanaan, tindakan, observasi dan refleksi. (Kemmis dan Mc Taggart dalam Herawati dkk, 2009, 13)

Subyek penelitian adalah mahasiswa peserta matakuliah *Advance Real Analysis* di kelas internasional, program studi pendidikan Matematika Universitas Jember semester genap tahun

ajaran 2011-2012 , yang berjumlah 20 orang. Dalam perkuliahan, mahasiswa sudah dibentuk dalam kelompok-kelompok belajar yang beranggotakan 4 (empat) orang mahasiswa, sehingga terdapat 5 (lima) kelompok belajar.

Pembelajaran dilakukan dengan metode diskusi dan diakhiri dengan presentasi oleh setiap kelompok terhadap hasil diskusi yang diperoleh. Materi yang didiskusikan pada masing-masing kelompok berbeda, dan di setiap pembelajaran dosen memberikan masukan terhadap materi yang dipresentasikan. Di setiap akhir pokok bahasan diberikan latihan soal yang disampaikan dengan menggunakan metode *Quick on the draw* dengan tujuan untuk meningkatkan kemandirian siswa dalam membiasakan berpikir secara deduktif dengan cara yang menantang tetapi menyenangkan.

### **Pelaksanaan Siklus**

Pada siklus 1, tahap perencanaan dilakukan penyusunan Rencana Perkuliahan untuk materi *Limit Theorems* , penyusunan daftar kelompok , pembagian materi untuk diskusi kelompok, penyusunan kartu soal berdasarkan banyaknya kelompok. Dengan jumlah mahasiswa sebanyak 20 orang, maka masing-masing kelompok terdiri dari 4 mahasiswa, sehingga terdapat 5 kelompok. Sedangkan pada siklus 2, materi yang dibahas adalah *The Monotone of Sequence*.

Tahap pelaksanaan tindakan pada siklus 1 dilakukan dengan mengadakan pembelajaran materi *Limit Theorems* dan pada siklus 2 , materi yang dibahas adalah *The Monotone of Sequence*, dengan menggunakan diskusi kelompok. Setiap kelompok mendapatkan topik yang berbeda, dan harus mempresentasikan hasil diskusinya ke depan kelas.

Tahap observasi dilakukan oleh observer berdasarkan hasil pengamatannya terhadap aktivitas mahasiswa yang meliputi diskusi, kecepatan dalam menyelesaikan soal, ketepatan pembuktian dan menyampaikan ide / pendapat, sedangkan tes hasil belajar mahasiswa diperoleh dari nilai akhir siklus.

### **HASIL PENELITIAN**

Hasil yang diperoleh pada siklus 1, rata-rata nilai aktivitas mahasiswa sebesar 81,05 dan rata-rata hasil belajar sebesar 77,38. Pada siklus 2, hasil yang diperoleh untuk rata-rata aktivitas mahasiswa sebesar 83,8 dan rata-rata hasil belajar sebesar 79,55. Hal tersebut menunjukkan terjadinya peningkatan aktivitas mahasiswa sebesar 2,75% dan hasil belajar sebesar 2,175%.



## KESIMPULAN

penggunaan *Quick on the draw* mampu meningkatkan aktivitas dan hasil belajar mahasiswa pada mata kuliah *Advanced Real Analysis* pada tahun perkuliahan 2011-2012.

## DAFTAR PUSTAKA

- Bartle, Robert G. 2000. *Introduction to Real Analysis*. John Wiley & Sons, Inc. New York.
- Ginnis, Paul. 2008. *Trik & Taktik Mengajar: Strtegi Meningkatkan Pencapaian Pengajaran di Kelas (terjemahan Wasi Dewanto)*. Jakarta: Indeks.
- Susilo, Herawati dkk. 2009. *Lesson Study Berbasis Sekolah, Guru Konservatif Menuju Guru Inovatif*. Bayumedia Publishing. Malang.



**ANALISIS PROSES PEMBELAJARAN SISWA TUNANETRA DALAM MEMAHAMI  
SEGIEMPAT DI SLB TAMAN PENDIDIKAN DAN ASUHAN JEMBER KAITANNYA  
DENGAN TINGKAT BERPIKIR GEOMETRI VAN HIELE**

**Susanto**

Dosen PSP Matematika Jurusan PMIPA FKIP Universitas Jember

E-mail: [susanto\\_6337@yahoo.co.id](mailto:susanto_6337@yahoo.co.id)

**Abstrak:** Indra peraba menjadi komponen penting bagi siswa tunanetra untuk belajar. Karena kehilangan fungsi indra penglihatnya, siswa tunanetra cenderung meraba suatu benda untuk mengenali benda tersebut baik bentuknya, panjangnya, kasar atau halus. Oleh karena itu, siswa tunanetra menggunakan huruf *braille* dalam kegiatan membaca dan menulis dimana dibutuhkan kepekaan meraba yang tinggi dalam memahami huruf *braille*. Teori Van Hiele sangat berkaitan erat dengan pembelajaran geometri di sekolah. Teori tersebut membagi proses berpikir yang digunakan seseorang dalam pembelajaran geometri menjadi 5 tingkat. Penelitian ini menggunakan metoda observasi, metode wawancara dan tes. Dari paparan data sesuai deskriptor tingkat berpikir Van Hiele, dapat diketahui bahwa siswa berada pada tingkat 0 visualisasi dengan visualisasi secara taktual, karena cara siswa mengerti suatu bangun datar segiempat dengan meraba.

**Kata kunci:** Analisis proses pembelajaran, Tunanetra, Segiempat.

## **PENDAHULUAN**

Pendidikan adalah suatu dasar yang mengawali segala macam bidang di Indonesia. Seluruh warga negara Indonesia berhak mendapatkan pendidikan, tak terkecuali bagi siswa-siswa berkebutuhan khusus. Dalam penelitian ini diambil subjek siswa tunanetra. Di Indonesia telah banyak ditemui sekolah khusus bagi siswa berkebutuhan khusus dan materi wajib yang diajarkan adalah matematika. Salah satu yang akan dipelajari dalam matematika adalah geometri. Berdasarkan hasil penelitian Sunardi, (2002) dinyatakan bahwa tingkat berpikir siswa SLTP di Jember secara umum adalah tingkat visualisasi, analisis, dan deduksi informal. Dalam penelitian ini hanya digunakan tiga tingkat tersebut. Tingkat berpikir siswa dalam geometri yang paling rendah adalah visualisasi. Siswa tunanetra pada umumnya sulit untuk memvisualisasikan suatu benda terlebih lagi jika hal tersebut berkaitan dengan matematika karena matematika bersifat abstrak. Untuk lebih memahami matematika biasanya guru perlu membantu siswa dalam mengkonkretkan matematika, misal “2” sebagai simbol angka dua dan permukaan meja untuk membantu siswa memahami persegi. Cara siswa tunanetra untuk memvisualisasikan suatu benda tidak dengan cara melihat tetapi dengan meraba.

Disadari bahwa, dalam kehidupan kita mengenal siswa normal dan siswa berkebutuhan khusus. Siswa berkebutuhan khusus terbagi menjadi beberapa jenis, antara lain tuna rungu, tuna wicara, tunanetra, tuna grahita dan tuna daksa. Lusli (2009:22) menyatakan bahwa anak dengan

kehilangan penglihatan (anak cacat netra atau anak tunanetra) adalah anak yang penglihatannya tidak atau kurang berfungsi.

Siswa tunanetra memanfaatkan indra peraba dan pendengarnya dengan sangat maksimal sebagai pengganti indra penglihatannya dalam pembelajaran. Pendengaran sangatlah penting bagi anak yang kehilangan penglihatan karena pendengaran memberikan informasi kepada anak mengenai benda-benda yang tidak berada di dekatnya. Indra peraba juga menjadi komponen penting bagi siswa tunanetra untuk belajar. Karena kehilangan fungsi indra penglihatnya, siswa tunanetra cenderung meraba suatu benda untuk mengenali benda tersebut baik bentuknya, panjangnya, kasar atau halusya. Oleh karena itu, siswa tunanetra menggunakan huruf *braille* dalam kegiatan membaca dan menulis dimana dibutuhkan kepekaan raba yang tinggi dalam memahami huruf braille.

Berkaitan dengan pembelajaran geometri, Ruseffendi (1990:2) menyatakan bahwa geometri itu ialah suatu sistem aksiomatik dan kumpulan generalisasi, model, dan bukti, tentang bentuk-bentuk bidang dan ruang. Materi segiempat dalam geometri dipelajari juga di sekolah luar biasa. Pada umumnya, siswa awas mengenali suatu benda atau bangun geometri dengan melihat tetapi siswa tunanetra mengenali dengan meraba. Guru pada umumnya memperkenalkan siswa sebuah bangun geometri dengan menggunakan media bangun geometri tiga dimensi dan menggunakan buku khusus yang terdapat gambar bangun-bangun geometri yang tampak timbul sehingga siswa dapat merabanya.

Teori van Hiele yang dikembangkan oleh dua pendidik berkebangsaan Belanda, Pierre Marie van Hiele dan Dina van Hiele-Geldof, mendeskripsikan perkembangan berpikir siswa dalam belajar geometri. Teori Van Hiele sangat berkaitan erat dengan pembelajaran geometri sekolah. Teori tersebut membagi proses berpikir yang digunakan seseorang dalam pembelajaran geometri menjadi 5 tingkat. Setiap tingkatan menunjukkan proses berpikir yang digunakan seseorang dalam belajar geometri. Tingkatan-tingkatan menunjukkan bagaimana seseorang berpikir dan tipe ide-ide geometri apa yang dipikirkan, bukan menunjukkan seberapa banyak pengetahuan yang dimiliki siswa (Sugiarti, 2000). Sementara itu Sunardi (2002) menyatakan bahwa tingkat berpikir siswa SLTP di Jember secara umum adalah tingkat visualisasi, analisis, dan deduksi informal. Dalam penelitian ini peneliti hanya menggunakan tiga tingkat berpikir Van Hiele yaitu tingkat 0 (visualisasi), tingkat 1 (analisis) dan tingkat 2 (deduksi informal). Van De Walle mengembangkan beberapa kegiatan pembelajaran yang dapat dilakukan pada suatu tingkat berpikir. Kegiatan ini dapat menjadi alternatif serta dapat divariasikan untuk topik yang sama.

Menurut padangan Van Hiele, kecepatan seseorang melampaui tingkatan lebih banyak bergantung pada pembelajaran yang diperolehnya dari pada umur atau kematangan biologisnya (Sunardi, 2009 : 22). Van Hiele mengusulkan lima tahap belajar siswa dan peran guru dalam proses pembelajaran, yaitu tahap 1 (Informasi), tahap 2 (Orientasi Terarah), tahap 3 (Penegasan/Uraian), tahap 4 (Orientasi Bebas), dan tahap 5 (Integrasi).

Deskriptor-deskriptor tingkatan Van Hiele adalah pedoman yang telah didokumentasikan Van Hiele sebagai kelengkapan karakteristik tingkatan-tingkatan (Prawoto, 1999). Menurut Gustafson dan Frisk (1991:117), Segiempat adalah bangun datar dengan empat sisi. Segiempat terdiri dari segiempat konveks dan konkaf. Segiempat konveks adalah segiempat yang jika sisi-sisinya diperpanjang tidak memotong daerah dalam segiempat. Sedangkan segiempat konkaf adalah segiempat yang jika sisinya diperpanjang akan memotong daerah dalam segiempat. Dalam tulisan ini, hanya digunakan segiempat konveks. Jenis-jenis segiempat konveks antara lain jajar genjang, belah ketupat, persegi panjang, persegi, layang-layang, trapesium, dan segiempat sembarang

## **METODOLOGI PENELITIAN**

Penelitian ini termasuk dalam jenis penelitian deskriptif yang menekankan pada analisis proses pembelajaran siswa tunanetra dalam memahami segiempat. Analisis ini berkaitan dengan tingkat berpikir Van Hiele yang dikembangkan oleh Pierre Marie van Hiele dan Dina van Hiele-Geldof sekitar tahun 1950-an. Arikunto (1990:300) memaparkan bahwa penelitian deskriptif merupakan penelitian yang dimaksudkan untuk mengumpulkan informasi mengenai status suatu gejala yang ada, yaitu gejala menurut apa adanya pada saat penelitian dilakukan. Pendekatan penelitian ini adalah pendekatan kualitatif.

Tahap-tahap yang dilakukan dalam penelitian ini adalah: persiapan penelitian (mempersiapkan tes; membuat pedoman wawancara; dan membuat pedoman observasi proses pembelajaran; eksplorasi (pengumpulan data), analisis data, dan penyusunan laporan. Metode pengumpulan data adalah cara-cara yang digunakan peneliti untuk mengumpulkan data (Arikunto, 1990:134). Penelitian ini menggunakan metoda observasi, metode wawancara dan tes. Observasi dilakukan untuk mengetahui proses pembelajaran siswa tunanetra dalam upaya memahami segiempat. Observasi dilakukan kepada guru di kelas. Wawancara menggunakan kumpulan pertanyaan peneliti yang diungkapkan secara lisan kepada subjek penelitian untuk dijawab secara lisan juga. Sedangkan tes dilaksanakan sebanyak 4 kali; masing-masing bertujuan untuk (1) mengidentifikasi bangun berdasarkan penampakkannya lalu menyebutkan unsur dan sifat-sifat berdasarkan apa yang dia ketahui setelah meraba media lalu membuat

definisi; (2) mengidentifikasi bangun-bangun segiempat yang disajikan dalam bentuk lebih kompleks; (3) menyortir beberapa bangun ruang ke dalam jenis-jenis bangun segiempat yang lebih spesifik yaitu persegi, persegi panjang, dan jajar genjang (diadaptasi dari *Assessing Children's Intellectual Growth in Geometry* yang dikembangkan oleh Burger dan Shaughnessy); dan (4) untuk mengetahui kemampuan siswa dalam mengidentifikasi dan menyortir bangun-bangun geometri sesuai dengan sifat-sifat tertentu (diadaptasi dari *The Cognitive Development and Achievement in Secondary School Geometry Project (CDASSG)*). Dalam pelaksanaan, tes ke-4 berupa tes tulis. Siswa menulis jawaban di selembar kertas dengan menggunakan huruf *Braile*. Untuk tes 1, tes 2, dan tes 3 akan dilakukan secara lisan dengan menggunakan metode *Think Aloud*.

Adapun langkah-langkah yang akan dilakukan dalam menganalisis data adalah: mentranskrip data verbal yang diperoleh; menelaah seluruh data yang didapat dari wawancara, tes, dan catatan lapangan; mereduksi data untuk memperoleh data yang lebih fokus terhadap permasalahan; menyusun data; menganalisis proses pembelajaran, proses berpikir, serta tingkat berpikir geometri; dan penarikan kesimpulan.

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

Proses pembelajaran di SMPLB-A diawali dengan kegiatan guru mempersiapkan buku, media dan juga siswa baik kelengkapan siswa maupun kondisi siswa. Setelah semua siap barulah guru memberikan materi. Van Hiele merumuskan lima tahap belajar geometri. Tahap pertama adalah tahap informasi. Pada tahap informasi, guru mengajak siswa mengamati objek-objek secara taktual, memperkenalkan terminologi yang akan digunakan, mengajak siswa menganalisis persamaan dan perbedaan dari bangun-bangun segiempat. Tahap kedua adalah tahap orientasi berarah. Dalam tahap ini guru mengarahkan siswa untuk meneliti karakteristik khusus dari objek-objek yang dipelajari. Setelah tahap orientasi berarah, tahap selanjutnya adalah tahap penegasan atau uraian. Di tahap ini guru mendorong siswa untuk saling berpendapat tentang struktur yang diamati dengan menggunakan bahasa sendiri. Seharusnya tahap selanjutnya adalah tahap orientasi bebas yang dapat diisi dengan kegiatan memberi tugas atau latihan soal tetapi tampaknya guru tidak melakukan itu. Guru lebih menekankan pada pemahaman konsep segiempat tersebut kepada siswa tetapi karena kurangnya latihan berupa soal, sehingga siswa kurang memahami ketika diberi soal berupa bangun-bangun yang digabungkan menjadi sebuah bangun datar yang lebih besar. Tahap terakhir dari tahap-tahap pembelajaran geometri adalah tahap integrasi. Guru membantu siswa merangkum setiap akhir mempelajari satu bangun datar. Guru bertanya kembali kepada siswa apakah persegi itu dan



siswa dilibatkan dalam membuat rangkuman. Metode yang digunakan guru dalam pembelajaran ini adalah metode ceramah. Pembelajaran terpusat pada guru tetapi siswa tidak hanya mendengar dan mencatat melainkan berpendapat, menjawab pertanyaan guru dan bertanya. Terdapat perbedaan perlakuan guru kepada siswa. Siswa tunanetra terbagi atas *low vision* dan tunanetra total. Untuk selanjutnya siswa *low vision* akan disebut dengan LV dan tunanetra total akan disebut TT. LV juga lebih cerdas dan mudah menerima pelajaran karena walaupun sulit tetapi LV masih bisa melihat. TT tidak bisa melihat sama sekali hanya peka terhadap cahaya yang sangat terang. Karena tidak dapat melihat sama sekali sehingga TT hanya bisa meraba dan membuat pengertian sendiri menurut apa yang dia raba tersebut. Guru lebih memprioritaskan TT daripada LV karena keadaan TT. Guru melaksanakan pembelajaran secara runtut, guru juga sangat menguasai kelas dan selalu menggunakan media di sebagian besar pembelajaran matematika. Guru melakukan penilaian berdasarkan jawaban-jawaban siswa ketika diberi pertanyaan seputar segiempat, tidak melalui soal-soal yang dikerjakan. Dalam proses pembelajaran, guru tidak terpaksa menggunakan bahasa Indonesia tetapi juga menggunakan bahasa Jawa. Hal ini dilakukan agar siswa tidak merasa kaku dan tidak fleksibel. Guru mengutamakan kenyamanan siswa sehingga diharapkan siswa akan lebih menikmati pembelajaran dan mudah memahami materi.

a. Proses berpikir siswa LV dalam memahami segiempat adalah sebagai berikut.

- 1) LV mengidentifikasi bangun berdasarkan penampakkannya secara utuh dalam media tiga dimensi yang dapat disentuh dan dalam bentuk atau konfigurasi yang lain (tingkat 0, deskriptor 1).
- 2) LV tidak melukis, menggambar, atau menjiplak suatu bangun datar segiempat sama sekali. Hal tersebut dikarenakan LV tidak bisa menggambar karena kesulitan melihat.
- 3) LV mampu memberi nama dan label bangun menggunakan nama dan label yang sesuai secara baku (tingkat 0, deskriptor 3).
- 4) LV membandingkan dan mensortir bangun berdasarkan penampakan bentuknya yang utuh (tingkat 0, deskriptor 4).
- 5) Secara verbal LV mendeskripsikan bangun dengan penampakkannya yang utuh (tingkat 0, deskriptor 5).
- 6) TT menyelesaikan soal rutin dengan tidak menggunakan sifat-sifat yang diterapkan secara umum (tingkat 0, deskriptor 6).
- 7) LV mengidentifikasi bagian-bagian bangun (tingkat 0, deskriptor 7) seperti sisi, sudut, dan diagonal. Untuk kegiatan mengukur, baik panjang sisi ataupun besar sudut, LV mengatakan jika mengukur panjang menggunakan penggaris tetapi LV tidak bisa

menggunakannya karena tidak adanya penggaris Braille yang dapat digunakan sehingga LV tidak bisa membedakan panjang dua sisi yang berbeda secara pasti.

- 8) LV mampu mengingat dan menggunakan beberapa perbendaharaan kata yang sesuai untuk komponen dari hubungan-hubungan (tingkat 1, deskriptor 2).

Dari paparan di atas sesuai deskriptor tingkat berpikir Van Hiele, dapat diketahui bahwa LV berada pada tingkat 0 visualisasi dengan visualisasi secara *tactual* karena cara LV melihat dan mengerti suatu bangun datar segiempat dengan meraba.

**b. Proses berpikir TT dalam memahami segiempat adalah sebagai berikut.**

- 1) Dalam menjawab pertanyaan peneliti, TT masih sulit mengidentifikasi bangun berdasarkan penampakan secara utuh dalam media tiga dimensi (tingkat 0, deskriptor 1). Media tersebut dapat dipegang oleh TT.
- 2) TT tidak menggambar, melukis, ataupun menjiplak bangun karena keterbatasan dalam penglihatan dan TT tidak bisa menggunakan alat bantu menggambar.
- 3) TT mampu memberi nama atau memberi label bangun dan menggunakan nama dan label bangun secara baku (tingkat 0, deskriptor 3).
- 4) Pada deskriptor selanjutnya, siswa belum bisa membandingkan dan mensortir bangun dengan benar berdasarkan penampakan bentuknya yang utuh (tingkat 0, deskriptor 4).
- 5) TT mendeskripsikan bangun berdasarkan penampakannya secara utuh (tingkat 0, deskriptor 5).
- 6) TT belum bisa menyelesaikan soal rutin dengan benar dan tidak menggunakan sifat-sifat yang diterapkan secara umum (tingkat 0, deskriptor 6).
- 7) TT mengidentifikasi bagian-bagian bangun (tingkat 0, deskriptor 7) seperti sisi, sudut, dan diagonal. Dalam membandingkan panjang dua buah sisi, TT tidak memiliki alat khusus seperti penggaris Braille sehingga TT tidak bisa mengukur panjang suatu garis.
- 8) TT mampu mengingat dan menggunakan beberapa perbendaharaan kata yang sesuai untuk komponen dari hubungan-hubungan (tingkat 1, deskriptor 2).

Dari paparan di atas sesuai deskriptor tingkat berpikir Van Hiele, dapat diketahui bahwa TT berada pada tingkat pravisualisasi. Dari tujuh deskriptor Van Hiele pada tingkat 0, TT memenuhi tiga deskriptor. Deskriptor yang tidak terpenuhi adalah deskriptor 1, 2, 4, dan 6.

**c. Analisis Tes Tingkat Berpikir Geometri LV**

Berikut akan dipaparkan analisis tes tingkat berpikir geometri LV yang telah dikerjakan LV. LV menyelesaikan tes tersebut dalam waktu 20 menit. LV akan diklasifikasikan pada tingkat ke- $n$ , ( $n = 0, 1, 2$ ) jika minimal 3 dari 5 butir soal dijawab dengan benar (pada tingkat ke- $n$ ) dan setiap tingkat sebelumnya (untuk  $n = 1, 2$ ). Jika tidak memenuhi kriteria

tersebut, maka siswa diklasifikasikan ke dalam tingkat pravisualisasi. Dari soal nomor 1 sampai nomor 5, LV berhasil menjawab benar hanya satu soal, dari nomor 6 sampai 10, LV menjawab benar dua soal, dan dari nomor 10 sampai 15, LV menjawab dua soal benar. LV akan dikatakan berada pada tingkat 0 jika dia berhasil menjawab benar minimal tiga soal antara nomor 1 sampai 5. Karena tidak memenuhi kriteria tersebut maka LV diklasifikasikan ke dalam tingkat pravisualisasi.

Dari soal pada tingkat 0, soal yang dijawab dengan benar adalah soal nomor 1. Diberikan bangun datar, segitiga, persegi, persegi panjang. LV diminta memilih bangun-bangun yang merupakan persegi panjang dan LV menjawab dengan benar. Data yang diperoleh peneliti dari LV masih belum konsisten. Pada tes-tes awal yang menggunakan metode wawancara dan *think aloud*, peneliti menganalisis bahwa LV berada dalam tingkat visualisasi sesuai deskriptor Van Hiele, tetapi pada tes tingkat perkembangan berpikir geometri LV terklasifikasikan dalam tingkat pravisualisasi. Dengan adanya kejadian tersebut, peneliti akan memberi LV tes lagi yaitu tes tingkat perkembangan geometri namun tidak menggunakan pilihan ganda melainkan essay yang akan dijawab LV secara lisan.

Selanjutnya peneliti melakukan tes tingkat perkembangan berpikir geometri dengan metode essay. LV diberikan soal dengan huruf Braille lalu LV menjawab secara lisan. Dari tes tersebut, LV mampu menjawab benar hanya dua soal sehingga masih kurang dari jawaban minimal yang harus dipenuhi pada tingkat visualisasi sehingga LV terklasifikasi dalam tingkat pravisualisasi.

Pada tes-tes awal yang menunjukkan proses berpikir LV, LV dapat diklasifikasikan dalam tingkat 0 visualisasi (*tactual*) karena LV memenuhi enam deskriptor Van Hiele, yang tidak terpenuhi hanya deskriptor 2 yang menyatakan siswa menggambar, melukis, atau menjiplak. LV adalah siswa yang menderita *low vision*, LV bisa melihat dengan sangat sedikit sekali. Pada saat tes-tes awal yang menggunakan metode wawancara dan *think aloud* LV bisa membandingkan sebuah bangun datar dengan bangun datar lainnya dengan meraba dan sedikit melihat jika media bangun datar tersebut diletakkan tepat di bawah matanya sehingga jarak antara media dengan mata sangatlah dekat. Dengan keadaannya yang *low vision*, tes-tes pertama tidak terlalu sulit bagi LV. Tetapi pada tes selanjutnya yaitu tes tingkat perkembangan berpikir geometri, LV tidak hanya dihadapkan dengan media yang timbul tetapi juga dengan tulisan braille. Kemungkinan LV merasa kurang leluasa dalam mengobservasi bangun datar yang terdapat dalam soal. Selain itu, menurut pengamatan peneliti, jika LV dihadapkan dengan dua persegi panjang tetapi beda posisi, salah satu persegi panjang diletakkan dalam posisi miring, LV mengatakan bahwa bangun datar tersebut bukanlah persegi panjang. Setelah tes diulang,

walaupun LV mengaku telah lupa terhadap soal-soalnya tetapi ternyata ada peningkatan. LV mampu menjawab benar dua soal.

d. Analisis Tes Tingkat Berpikir Geometri TT

Berikut akan dipaparkan analisis tes tingkat berpikir geometri TT yang telah dikerjakan. TT menyelesaikan soal tersebut dalam waktu 31 menit. TT akan diklasifikasikan pada tingkat ke- $n$ , ( $n = 0, 1, 2$ ) jika minimal 3 dari 5 butir soal dijawab dengan benar (pada tingkat ke- $n$ ) dan setiap tingkat sebelumnya (untuk  $n = 1, 2$ ). Jika tidak memenuhi kriteria tersebut, maka siswa diklasifikasikan ke dalam tingkat pravisualisasi. Dari soal nomor 1 sampai nomor 5, TT berhasil menjawab benar hanya satu soal, dari nomor 6 sampai 10 TT berhasil menjawab satu soal benar dan dari nomor 10 sampai 15 TT tidak menjawab benar satu soalpun. TT akan dikatakan berada pada tingkat 0 jika dia berhasil menjawab benar minimal tiga soal. Karena tidak memenuhi kriteria tersebut maka TT diklasifikasikan ke dalam tingkat pravisualisasi. Karena data yang diperoleh peneliti terhadap TT telah konsisten maka TT berada dalam tingkat pravisualisasi.

## **PENUTUP**

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah diuraikan, dapat disimpulkan sebagai berikut.

a. Proses pembelajaran di SMPLB-A adalah

- 1) diawali dengan kegiatan guru mempersiapkan buku, media dan juga siswa baik kelengkapan siswa maupun kondisi siswa. Setelah semua siap barulah guru memberikan materi.
- 2) Van Hiele merumuskan lima tahap belajar geometri. Tahap pertama adalah tahap informasi. Pada tahap informasi, guru mengajak siswa mengamati objek-objek secara *taktual*, memperkenalkan terminologi yang akan digunakan, mengajak siswa menganalisis persamaan dan perbedaan dari bangun-bangun segiempat.
- 3) Tahap kedua adalah tahap orientasi berarah. Dalam tahap ini guru mengarahkan siswa untuk meneliti karakteristik khusus dari objek-objek yang dipelajari.
- 4) Tahap ketiga adalah penegasan atau uraian. Di tahap ini guru mendorong siswa untuk saling berpendapat tentang struktur yang diamati dengan menggunakan bahasa sendiri.
- 5) Seharusnya tahap selanjutnya adalah tahap orientasi bebas yang dapat diisi dengan kegiatan memberi tugas atau latihan soal tetapi tampaknya guru tidak melakukan itu. Guru lebih menekankan pada pemahaman konsep segiempat tersebut kepada siswa tetapi karena kurangnya latihan berupa soal, sehingga siswa kurang memahami ketika



diberi soal berupa bangun-bangun yang digabungkan menjadi sebuah bangun datar yang lebih besar.

- 6) Tahap terakhir dari tahap-tahap pembelajaran geometri adalah tahap integrasi. Guru membantu siswa merangkum setiap akhir mempelajari satu bangun datar. Guru bertanya kembali kepada siswa apakah persegi itu dan siswa dilibatkan dalam membuat rangkuman.
  - 7) Metode yang digunakan guru dalam pembelajaran ini adalah metode ceramah.
  - 8) Guru lebih memprioritaskan siswa dengan tunanetra total daripada *low vision*.
  - 9) Guru melaksanakan pembelajaran secara runtut, guru juga sangat menguasai kelas dan selalu menggunakan media di sebagian besar pembelajaran matematika.
- b. Proses berpikir siswa tunanetra dalam memahami segiempat adalah sebagai berikut.**
- 1) Siswa mampu memberi nama dan label bangun menggunakan nama dan label yang sesuai secara baku (tingkat 0, deskriptor 3).
  - 2) Secara verbal siswa mendeskripsikan bangun dengan penampakkannya yang utuh (tingkat 0, deskriptor 5).
  - 3) Siswa mengidentifikasi bagian-bagian bangun (tingkat 0, deskriptor 7) seperti sisi, sudut, dan diagonal. Siswa tidak bisa membedakan panjang dua sisi yang berbeda secara pasti karena tidak adanya alat yang dapat digunakan untuk mengukur.

Dari paparan di atas sesuai deskriptor tingkat berpikir Van Hiele, dapat diketahui bahwa siswa berada pada tingkat 0 visualisasi dengan visualisasi secara taktual, karena cara siswa mengerti suatu bangun datar segiempat dengan meraba.

#### **DAFTAR PUSTAKA**

- Arikunto, Suharsimi. 1990. *Manajemen Penelitian*. Jakarta: PT Rineke Cipta
- Calder dan Sarah, 2002. Using “*Think Alouds*” to Evaluate Deep Understanding. <http://www.brevard.edu/fyc/listserv/remarks/calderandcarlson.htm>. Diakses pada tanggal 11 Pebruari 2012.
- Cruickshank, W.M. 1980. *Psychology of Exceptional Children and Youth*. Singapore: Prentice Hall.
- Departemen Pendidikan Nasional. *Standar Kompetensi dan Kompetensi Dasar Sekolah Luar Biasa Tunanetra (SMPLB-A)*. Jakarta: Direktorat Jemdral Manajemen Pendidikan Dasar dan Menengah Direktorat Pembinaan Sekolah Luar Biasa.



- Lowendfeld, B. 1973. *The Visually Handicapped Child in School*. New York: The John Day Company.
- Lusli, M. Mariani. 2009. *Membantu Anak Dengan Kehilangan Penglihatan*. Jakarta: Mimi Institut.
- Sunardi, 2009. *Strategi Belajar Mengajar matematika*. Jember: FKIP Universitas Jember.
- Van De Wall, John A. 2006. *Matematika Pengembangan Pengajaran*. Jakarta: Erlangga.

## **AKTIVITAS MAHASISWA MELALUI MODEL PEMBELAJARAN STANDAR NCTM DENGAN PENDEKATAN *LESSON STUDY* PADA MATA KULIAH STATISTIKA MATEMATIKA**

**Arika Indah Kristiana<sup>1)</sup>, Susi Setiawani<sup>1)</sup>, Suharto<sup>1)</sup>**  
Program Studi Pendidikan Matematika FKIP  
Universitas Jember

**Abstrak:** Perkuliahan mata kuliah statistika matematika I merupakan salah satu mata kuliah yang kurang diminati oleh mahasiswa. Mahasiswa merasa mata kuliah ini penuh dengan pembuktian-pembuktian teorema. Salah satu model pembelajaran yang konstruktivistik adalah model pembelajaran standar NCTM. Penerapan model pembelajaran standar NCTM dengan pendekatan *Lesson study* diharapkan aktivitas mahasiswa dalam perkuliahan statistika matematika I akan meningkat. Subyek penelitian adalah 63 mahasiswa yang menempuh mata kuliah statistika matematika I Program Studi Pendidikan Matematika tahun akademik 2011/2012. Pelaksanaan *lesson study* dilakukan sebanyak 3 (tiga) siklus dengan masing-masing siklus satu pertemuan untuk materi distribusi binomial negatif, distribusi geometrik, distribusi trinomial dan distribusi hipergeometrik. Rencana pelaksanaan pembelajaran (RPP) dan lembar kerja mahasiswa (LKM) dibuat sesuai dengan model pembelajaran NCTM yang memuat komponen tugas, wacana, lingkungan belajar dan analisis. Dari hasil pelaksanaan *lesson study* dengan 3 siklus, diperoleh aktivitas mahasiswa sangat tinggi. mahasiswa lebih banyak mengeluarkan ide/pendapat, berani bertanya, mau menganalisis dan menyelesaikan masalah.

**Kata kunci :** aktivitas mahasiswa, model pembelajaran standar NCTM, *lesson study*

### **PENDAHULUAN**

Mata kuliah statistika matematika I dengan 3 sks yang diberikan pada mahasiswa semester IV sebagai lanjutan dari mata kuliah metode statistika. Statistika matematika merupakan salah satu cabang ilmu dari matematika dimana menurut Johnson dan Rising (dalam TIM MKPBM, 2001:10) matematika adalah pola berpikir, pola mengorganisasikan, pembuktian yang logis, matematika itu adalah bahasa yang menggunakan istilah yang didefinisikan dengan cermat, jelas dan akurat, representasinya dengan simbol dan padat, lebih berupa bahasa simbol mengenai ide daripada mengenai bunyi. Menurut TIM MKPBM (2001:254) bahwa belajar matematika (*doing mathematics*) tidak sekedar *learning to know*, melainkan harus ditingkatkan meliputi *learning to do*, *learning to be* hingga *learning to live together*. Dalam pembelajaran matematika diharapkan mahasiswa mendapat porsi lebih banyak dibandingkan dengan dosen dan mahasiswa berperan lebih aktif sebagai pembelajar. Sedangkan menurut Hudojo (2005:103) menyatakan matematika merupakan suatu ilmu yang berhubungan atau menelaah bentuk atau struktur yang abstrak dan hubungan di antara hal-hal tersebut. Untuk dapat memahami struktur serta hubungan, tentu saja diperlukan pemahaman tentang konsep yang terdapat di dalam matematika itu. Agar proses belajar matematika terjadi, bahasan matematika seyogyanya tidak disajikan dalam bentuk yang sudah tersusun secara final melainkan mahasiswa dapat terlibat

aktif di dalam menemukan konsep-konsep, struktur-struktur sampai kepada teorema atau rumus-rumus.

Mahasiswa memiliki tanggung jawab yang besar atas belajarnya sendiri dalam artian, mahasiswa harus bisa memilih dan memotivasi diri untuk mencapai sesuatu yang diharapkan (Suparno, 2001:121). Suparno juga menjelaskan bahwa dosen sebagai fasilitator mempunyai tugas membantu mahasiswa untuk mengenali potensi-potensi dalam dirinya, membantu mahasiswa untuk mengenali pengalaman-pengalaman yang pernah mereka peroleh dengan cara bersama-sama menstrukturkan pengalaman-pengalaman tersebut. Dan dalam membangun suatu pengetahuan matematika, mahasiswa harus turut serta didalamnya.

Ketika mahasiswa mencoba menyelesaikan tugas-tugas di dalam kelas, maka pengetahuan matematika dikonstruksi secara aktif (Cobb, 1992 dalam TIM MKPBM, 2001:71). Lebih lanjut lagi, untuk menyediakan lingkungan belajar dimana mahasiswa dapat mencapai konsep dasar, ketrampilan algoritma, proses *heuristic* dan kebiasaan bekerja sama dan berefleksi. Belajar dipandang sebagai proses aktif dan konstruktif dimana mahasiswa mencoba menyelesaikan masalah yang muncul sebagaimana mereka berpartisipasi secara aktif dalam latihan matematika di kelas (Cobb, 1992 dalam TIM MKPBM, 2001:72).

Beberapa model pembelajaran matematika yang telah disusun mengacu pada konstruktivisme antara lain mengacu pada standar NCTM, CTL, dan RME (Sutawidjaja, 2006:2). Menurut NCTM pembelajaran matematika diperlukan empat komponen yaitu (1) tugas, menyediakan kegiatan bermatematika bagi siswa dan dapat berupa pertanyaan, proyek, masalah, konstruksi, aplikasi atau latihan soal; (2) wacana, meliputi cara mempresentasikan, berpikir, berbicara, menyetujui, tidak menyetujui yang digunakan oleh guru dan siswa dalam membicarakan penyelesaian suatu tugas; (3) lingkungan, meliputi lingkungan fisik dan non fisik, lingkungan fisik berupa ruangan, alat dan penataannya, dan lingkungan nonfisik menggambarkan penataan untuk belajar yaitu interaksi antara intelektual dan soal; dan (4) analisis adalah refleksi sistematis yang dilakukan guru yang merupakan kegiatan inti untuk memonitor kehidupan kelas yang sedang berlangsung (Sutawidjaja, 2006:4).

Berdasarkan peran mahasiswa dalam penciptaan wacana dalam kelas di atas, dalam penelitian ini jenis aktivitas mahasiswa yang dimaksud adalah (1) mengemukakan ide/pertanyaan baik kepada dosen maupun kepada teman, (2) memberikan respon terhadap ide/pertanyaan, (3) mendengarkan/memperhatikan penjelasan dosen/teman, (4) berkomunikasi/partisipasi dalam diskusi, (5) menganalisis permasalahan, dan (6) memecahkan soal



Tahun akademik 2010/2011, dari 68 peserta mata kuliah Statistika Matematika I, diperoleh data hanya 6% dari keseluruhan mahasiswa yang mendapat nilai mutu A dan 31% untuk nilai mutu B. Sedangkan banyaknya mahasiswa yang tidak lulus adalah 16% nilai D dan 13% untuk nilai E. Hal ini dapat disebabkan karena kurangnya mahasiswa mencoba mengerjakan soal-soal latihan.

*Lesson study* merupakan salah satu cara efektif untuk meningkatkan kualitas belajar dan mengajar di kelas. *Lesson study* dirancang secara kolaboratif dalam waktu tertentu melalui studi yang insentif terhadap materi ajar yang diharapkan dapat menumbuhkembangkan motivasi belajar mahasiswa dan melalui observasi kelas dalam *lesson study* memberikan dorongan untuk memberi fokus pada pola berpikir mahasiswa.

Melalui *lesson study* dosen akan terbantu dalam (1) mengembangkan pemikiran kritis tentang belajar dan mengajar di kelas (2) merancang rencana pelaksanaan pembelajaran (RPP) yang berkualitas, (3) mengobservasi bagaimana mahasiswa berpikir dan belajar serta melakukan tindakan penyelesaian masalah (4) mendiskusikan dan merefleksikan aktivitas pembelajaran, dan (5) mengidentifikasi pengetahuan dan ketrampilan yang dibutuhkan untuk meningkatkan praktek pembelajaran. Dalam tahap *Plan*, dosen berusaha memikirkan atau memprediksi respon mahasiswa selama proses pembelajaran, dalam tahap *Do*, dosen berusaha untuk memfasilitasi mahasiswa belajar melalui lembar kerja mahasiswa dan membimbing mahasiswa jika mahasiswa mengalami kesulitan dalam mengerjakan lembar kerja. Dalam tahap *See*, melatih dosen untuk melakukan refleksi.

Berdasarkan uraian di atas, dalam artikel ini akan dibahas tentang bagaimana aktivitas mahasiswa pada mata kuliah Statistika Matematika I dengan menggunakan model pembelajaran NCTM melalui *Lesson Study*.

## **METODOLOGI PENELITIAN**

### **Subyek penelitian**

Subyek dalam penelitian ini adalah 63 mahasiswa Program Studi Pendidikan Matematika yang menempuh mata kuliah statistika matematika I. Dari keseluruhan mahasiswa, dibagi menjadi 15 kelompok dengan masing-masing kelompok terdiri dari 4 – 5 mahasiswa.

### **Rancangan pelaksanaan**

Materi dalam penerapatan model pembelajaran NCTM dengan pendekatan *lesson study* adalah distribusi binomial negatif, distribusi geometrik, distribusi trinomial dan distribusi hipergeometrik. Keempat materi tersebut dibagi dalam tiga siklus yaitu siklus 1 untuk materi

distribusi binomial negative, siklus 2 untuk materi distribusi geometric dan distribusi trinomial dan siklus 3 untuk materi distribusi hipergeometrik. Setiap siklus dilakukan satu kali pertemuan. Selama lesson study dibantu oleh tiga orang observer dan dilakukan oleh dosen model. Ketiga observer mengamati aktivitas mahasiswa selama proses pembelajaran yaitu aktivitas mahasiswa dalam kelompok untuk menyelesaikan lembar kerja mahasiswa (LKM).

### **Prosedur penelitian**

Pelaksanaan penelitian dilakukan sebanyak tiga siklus, dengan tiap-tiap siklus meliputi tiga tahapan, yaitu (1) tahap *Plan*, (2) tahap *Do* dan (3) tahap *See*

## **HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN**

### **Siklus 1**

#### **Tahap *Plan***

Tahap *plan* dilakukan pada hari Senin tanggal 16 April 2012 di Ruang dosen Pendidikan Matematika. Dosen model dan observer melakukan diskusi tentang rencana pelaksanaan pembelajaran (RPP), lembar kerja mahasiswa (LKM) dan materi ajar untuk materi distribusi binomial negative. RPP dan LKM dibuat sesuai model pembelajaran NCTM yang meliputi tugas, wacana, lingkungan belajar dan analisis.

a. Rencana Pelaksanaan Pembelajaran 1 (RPP 1)

Didiskusikan dalam RPP memuat kegiatan pembelajaran model NCTM untuk materi distribusi binomial negative.

b. Lembar Kerja Mahasiswa 1 (LKM 1)

Materi dari LKM 1 meliputi pembuktian pdf dari distribusi binomial negative, (2) menemukan rata-rata, (3) menemukan varians dan (4) menemukan fungsi pembangkit momen untuk distribusi binomial negative. Setiap permasalahan dalam LKM 1 direncanakan untuk berikan wacana-wacana penyelesaian diharapkan mahasiswa dapat secara mandiri bersama kelompoknya menyelesaikan permasalahan dalam LKM.

c. Lembar observasi

Lembar observasi digunakan untuk mengamati aktivitas mahasiswa selama proses pembelajaran

d. Soal kuis

Kuis diberikan untuk melihat hasil pemahaman mahasiswa setelah selesai mengikuti kuliah



### **Tahap Do**

Tahap *do* dilaksanakan hari Kamis tanggal 19 April 2012 jam 10.30 – 12.20 di ruang 15. Pelaksanaan *lesson study* pada tahap *do* ini dilakukan oleh dosen model, dibantu oleh tiga dosen sebagai observer.

Observer melakukan pengamatan terhadap aktivitas mahasiswa selama pembelajaran, dan diperoleh :

- a. Sebagian kelompok tidak terjadi diskusi kelompok dikarenakan merasa tidak paham dan tidak bisa
- b. Terdapat mahasiswa yang seharusnya membimbing teman kelompok yang kurang paham, hanya mengerjakan sendiri tanpa berdiskusi dengan temannya
- c. Sebagian mahasiswa hanya diam tidak melakukan apa-apa
- d. Terdapat mahasiswa yang bertanya ke dosen tentang hal-hal yang kurang dipahami dalam LKM 1

### **Tahap See**

Pada tahap *see* dilakukan di ruang dosen Pendidikan Matematika pada hari Kamis tanggal 19 April 2012 jam 13.00 – selesai.

Tahap *see* merupakan tahap refleksi dari tahap *do*, diskusi yang dihasilkan pada tahap *see* antara lain:

- a. Karena pemahaman materi prasyarat kurang dipahami mahasiswa sehingga dalam LKM 2 untuk wacana ditambahkan rumus-rumus kalkulus
- b. Pembentukan kelompok diskusi perlu dirombak dengan memperhatikan nilai UTS
- c. Diberi batasan waktu dalam pengerjaan LKM

## **Siklus 2**

### **Tahap Plan**

Tahap *plan* dilakukan hari Senin tanggal 23 April 2012 di ruang dosen Pendidikan Matematika jam 11.00 – selesai.

Dari hasil tahap *see* siklus 1, pada tahap *plan* ini didiskusikan:

- a. Rencana Pelaksanaan Pembelajaran 2 (RPP 2)

Ditambahkan materi aplikasi distribusi geometric dan distribusi trinomial dengan model pembelajaran NCTM yang meliputi tugas, wacana, lingkungan belajar dan analisis

- b. Lembar Kerja Mahasiswa 2 (LKM 2)

LKM 2 meliputi materi pdf, rata-rata, varians dan fungsi pembangkit momen dari distribusi geometrik dan trinomial

- c. Membentuk kelompok diskusi baru dengan berdasarkan nilai UTS

#### **Tahap Do**

Tahap *do* dilaksanakan pada hari Selasa tanggal 24 April 2012 jam 10.30 – 12.20 di ruang

16.

Hasil observasi oleh tiga observer antara lain:

- Aktivitas mengeluarkan pendapat dan bertanya selama diskusi dalam kelompok mahasiswa meningkat
- Aktivitas mahasiswa menganalisis dan menyelesaikan permasalahan dalam LKM meningkat
- Mahasiswa yang sebagai ketua kelompok mampu menjelaskan kepada teman kelompoknya

#### **Tahap See**

Tahap *see* dilaksanakan pada hari Selasa tanggal 24 April jam 13.00 – selesai di ruang dosen Pendidikan Matematika.

Tahap *see* merupakan refleksi dari tahap *do*, hasil diskusinya adalah observer sebaiknya tidak membantu mahasiswa dalam menyelesaikan LKM, karena kelas besar dengan 63 mahasiswa sehingga dosen tidak dapat membimbing kelompok diskusi secara maksimal. Didalam LKM perlu ditambah lagi rumus-rumus kalkulus tentang diferensial dan integral.

#### **Siklus 3**

##### **Tahap Plan**

Tahap *plan* dilakukan hari Rabu tanggal 25 April 2012 di ruang dosen Pendidikan Matematika jam 11.00 – selesai.

Dari hasil tahap *see* siklus 2, pada tahap *plan* ini didiskusikan:

- a. Rencana Pelaksanaan Pembelajaran 3 (RPP 3)

Ditambahkan materi aplikasi distribusi hipergeometrik dengan model pembelajaran NCTM yang meliputi tugas, wacana, lingkungan belajar dan analisis

- b. Lembar Kerja Mahasiswa 3 (LKM 3)

LKM 3 meliputi materi pdf, rata-rata, dan varians dari distribusi hipergeometrik





### **Tahap Do**

Tahap *do* dilaksanakan pada hari Kamis tanggal 25 April 2012 jam 10.30 – 12.20 di ruang 15.

Hasil observasi oleh tiga observer antara lain:

- a. Mahasiswa lebih aktif mengeluarkan pendapat dan bertanya selama diskusi dalam kelompok
- b. Aktivitas mahasiswa menganalisis dan menyelesaikan permasalahan dalam LKM meningkat
- c. Mahasiswa yang sebagai ketua kelompok mampu menjelaskan kepada teman kelompoknya

### **Tahap See**

Tahap *see* dilaksanakan pada hari Kamis tanggal 26 April jam 13.00 – selesai di ruang dosen Pendidikan Matematika.

Tahap *see* merupakan refleksi dari tahap *do*, hasil diskusinya adalah dosen model berusaha untuk membimbing kelompok-kelompok diskusi.

### **Pembahasan**

Pada siklus 1, aktivitas mahasiswa belum tampak meskipun dalam LKM telah memuat empat komponen NCTM yaitu tugas, wacana, lingkungan belajar dan analisis. Dengan adanya tugas dan wacana diharapkan mahasiswa dalam lingkungan belajarnya yaitu dalam kelompoknya, mahasiswa mampu melakukan diskusi, mengeluarkan pendapat dan bertanya kepada teman/dosen. Hal ini dimungkinkan karena mahasiswa belum terbiasa dengan LKM berstandar NCTM. Pada siklus 2 dan 3, aktivitas mulai tampak, mahasiswa lebih aktif dalam bertanya dan mengeluarkan pendapat, serta diskusi dalam kelompok lebih hidup. Tugas dalam LKM yang berupa pembuktian-pembuktian dapat dikerjakan dengan diskusi dan menggunakan wacana-wacana yang telah ada dalam LKM

### **KESIMPULAN**

Dari pelaksanaan *lesson study* dengan model pembelajaran NCTM, aktivitas mahasiswa dalam pembelajaran mata kuliah statistika matematika I sangat tinggi, mahasiswa lebih mampu mengeluarkan ide/pendapatnya dalam penyelesaian masalah, karena dalam LKM yang memuat empat komponen NCTM yaitu tugas, wacana, lingkungan belajar dan analisis. Dengan adanya tugas-tugas yang disertai dengan wacana menyebabkan mahasiswa berdiskusi, berani bertanya, mengeluarkan pendapat/ide dalam lingkungan belajarnya yaitu kelompok diskusi. Sehingga



model pembelajaran NCTM melalui *Lesson Study* dapat meningkatkan aktivitas belajar mahasiswa pada mata kuliah Statistika Matematika I.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Sutawidjaja, A. 2006. *Pembelajaran Matematika Konstruktivistik Anjuran NCTM*. Makalah dan Handout dalam Lokakarya Pembelajaran Matematika di SMP Negeri I Banyuwangi. Malang: Jurusan Matematika FMIPA Universitas Negeri Malang.
- Susilo, Herawati dkk. 2010. *Lesson Study Berbasis Sekolah, guru Konservatif Menuju guru Inovatif*. Malang : Bayumedia Publishing.
- TIM MKPBM. 2001. *Strategi Pembelajaran Matematika Kontemporer*. Jakarta: Universitas Pendidikan Indonesia.

**PEMODELAN DAN PENYELESAIAN NUMERIK DARI PERMASALAHAN ARUS  
LISTRIK SELAMA PROSES KOROSI BESI BERLANGSUNG YANG DIDASARKAN  
PADA SIFAT KIMIA LARUTAN**

**Arif Fatahillah<sup>2</sup>**

Program Studi Pendidikan Matematika Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas  
Jember

[arif.fkip@unej.ac.id](mailto:arif.fkip@unej.ac.id)

**Abstrak.** Proses korosi merupakan suatu kejadian alami yang terjadi pada berbagai logam, dimana proses korosi tersebut dapat dijelaskan secara elektrokimia dengan menggunakan sel Galvani. Proses korosi besi bergantung pada derajat keasaman ( $pH$ ) suatu larutan, konsentrasi besi dan temperatur larutan elektrolit yang digunakan pada sel elektrokimia. Proses korosi besi pada sel elektrokimia ini juga bisa menimbulkan arus listrik selama proses berlangsung. Pada penelitian ini dibangun suatu bentuk model dari permasalahan arus listrik serta menyelesaikan permasalahan tersebut dengan menggunakan metode elemen hingga. Arus listrik yang dimodelkan didasarkan pada arus listrik yang terjadi pada kutub katode dan anode serta waktu iterasi yang digunakan. Berdasarkan hasil penelitian besarnya arus listrik yang terjadi pada sel elektrokimia dipengaruhi oleh perbedaan lama waktu dan temperatur larutan yang dipakai pada sel elektrokimia tersebut.

**Kata kunci :** Korosi Besi, Arus Listrik, Metode Elemen Hingga.

## **PENDAHULUAN**

Logam merupakan suatu benda padat yang memiliki banyak manfaat bagi manusia, misalnya adalah besi. Suatu kejadian korosi dari besi adalah suatu kejadian yang terjadi secara alami. Karatan bisa digambarkan sebagai kehancuran suatu material oleh tindakan yang melingkupi lingkungan, dimana perlawanan suatu material terhadap karatan tergantung dari banyaknya variabel-variabel sebagai kekayaan material diri sendiri, karakteristik-karakteristik lingkungan dan lainnya.

Aspek penting di dalam karatan suatu material adalah karakteristik-karakteristik pengangkutan massa, yang terjadi oleh pemindahan panas, migrasi dan difusi. Sifat distribusi dari akibat-akibat yang ditimbulkan dalam suatu benda tergantung pada karakteristik sistem gaya dan benda itu sendiri.

Suatu kejadian karatan yang nyata adalah suatu proses galvanis dengan logam yang bekerja sebagai suatu anode, suatu katode dan sebagai satu konduktor untuk elektron-elektron. Simulasi yang kuantitatif karatan besi berhubungan dengan kemungkinan peramalan pembusukan batu-batu konglomerat yang berisi butir-butir besi, jadi disini diarahkan untuk membangun suatu model karatan sedapat mungkin bebas dari konteks secara fisik dan bisa dihubungkan ke suatu model dari reaksi kimia. Fokus pada penelitian ini adalah suatu

pemodelan matematika dari reaksi-reaksi elektrokimia yang berlangsung selama proses korosi dengan menggunakan metode elemen hingga dan ditunjukkan secara geometris sebagai suatu proses sel elektrokimia. Dalam penelitian ini melibatkan reaksi redoks di dalam sel elektrokimia dengan menggunakan suatu model diferensial parsial berdasar pada hukum dari kimia fisika.

## 1. Persamaan Dasar

Aspek penting di dalam karatan suatu material adalah karakteristik-karakteristik pengangkutan massa, yang terjadi oleh pemindahan panas, migrasi dan difusi sebagaimana yang disebutkan dalam Hukum *Planck-Nernst* tentang massa larutan  $J_k$  dari jenis  $k$  yaitu:

$$J_k = - D_k \nabla C_k - \frac{z_k F D_k}{RT} C_k \nabla \Phi \quad (1)$$

dengan :

$D_k$  = adalah tetapan difusi

$C_k$  = konsentrasi di dalam Molar (moles/liter)

$z_k$  = angka muatan

$F$  = konstanta Faraday

$\Phi$  = tegangan elektrik di dalam larutan elektrolit

$R$  = konstanta gas

$T$  = temperatur mutlak

persamaan itu kemudian diangkut oleh migrasi di dalam medan elektrik oleh difusi molekuler (Atkins, 1990). Untuk masing-masing jenis, persamaan pengangkutan dapat ditulis dalam bentuk penyelesaian asam aki berikut:

$$\frac{\partial C_k}{\partial t} + \nabla \cdot \left[ \left( - \frac{z_k F D_k}{RT} \nabla \Phi \right) \cdot C_k \right] - D_k \nabla^2 C_k = S_k \quad (2)$$

dengan  $S_k$  adalah suatu istilah untuk menghitung produksi atau kehancuran ion-ion dari jenis  $k$  karena reaksi kimia, sebagai contoh, di dalam kasus eliminasi dari ion  $Fe^{+2}$  karena pembentukan karat. Proses korosi dalam kasus ini, reaksi kimia berlangsung hanya di alat penghubung antara elektroda-elektroda dan larutan elektrolit.

## 2. Kondisi Awal

Ditinjau dari elektrokimia, proses karatan besi merupakan peristiwa teroksidasinya logam besi oleh oksigen yang berasal dari udara. Pada gambar 2.1 ditunjukkan bahwa larutan  $H_2O$  yang dielektrolisis dengan elektrode besi ( $Fe$ ), dimana didalam larutan terdapat beberapa spesi antara lain ion  $H^+$  dan  $OH^-$  dari hasil ionisasi  $H_2O$  sebagai pelarut dan ion  $Fe^{2+}$  yang berasal dari



ionisasi elektrode. Ion-ion  $Fe^{2+}$  bergerak menuju kutub negatif dan ion-ion  $OH$  bergerak menuju kutub positif (Sudarmo, 2006).

Selama proses korosi berlangsung akan melibatkan reaksi reduksi-oksidasi (redoks) di dalam sel elektrolisis dengan menggunakan suatu model diferensial parsial berdasar pada hukum dari kimia fisika. Newman (1991) menjelaskan satu-satunya reaksi yang berlangsung di kutub positif adalah pemutusan logam, dalam hal ini adalah besi (Fe) yaitu:



di mana  $E_A^0$  adalah potensi patokan reaksi (A). Kerapatan arus yang dihasilkan oleh reaksi (A) ditulis oleh persamaan ButlerVolmer yaitu :

$$i_A = i_{0A} \cdot \left\{ \exp \left[ (1 - \alpha_A) \frac{Fz_A}{RT} \eta_A \right] - \exp \left[ -\alpha_A \frac{Fz_A}{RT} \eta_A \right] \right\} \quad (8)$$

dengan :

$i_{0A}$  = kerapatan pertukaran arus dari reaksi (A), adalah kerapatan arus yang dievaluasi ketika jaring arus di elektroda adalah nol (nilai ini diperoleh secara eksperimen),

$\alpha_A$  = koefisien transfer untuk reaksi (A) (nilai ini diperoleh secara eksperimen, dengan suatu perkiraan yang baik adalah 1/2),

$z_A$  = nomor dari elektron-elektron yang ada di dalam reaksi (A),

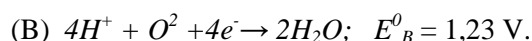
$\eta_A$  = tegangan lebih ( $\delta\phi - E_A$ ), di mana  $\delta\phi$  adalah variasi di dalam potensi antara elektroda dan larutan elektrolit dan  $E_A$  = potensial elektroda pada arus kosong.

Seperti halnya jenis  $Fe^{+2}$  yang dilibatkan di dalam reaksi anoda, kita dapat berasumsi bahwa perubahan terus menerus massanya tidak akan kosong, maka ketika kerapatan arus itu dievaluasi dari persamaan (2), kita dapat menggunakan hukum Faraday untuk mengevaluasi perubahan terus menerus dari massa:

$$\left. \begin{aligned} J_{Fe^{+2}} &= \frac{i_A}{Fz_{Fe^{+2}}} \\ J_H^+ &= 0 \quad ; \text{ pada } x = 0. \end{aligned} \right\} \quad (9)$$

Perubahan terus menerus digunakan sebagai syarat batas di kutub positif untuk persamaan pengangkutan.

Pada kutub katode, diantara zat-zat yang paling mudah mengalami reduksi adalah molekul  $H_2O$  sehingga terjadi reduksi terhadap  $H_2O$  :



Tingkat kerapatan arus di katode sekali lagi dapat dievaluasi menurut persamaan ButlerVolmer, dengan mempertimbangkan reaksi (B):

$$i_B = -i_{0B} \left\{ \exp \left[ (1 - \alpha_B) \frac{Fz_B}{RT} \eta_B \right] - \exp \left[ -\alpha_B \frac{Fz_B}{RT} \eta_B \right] \right\}, \quad (10)$$

dengan:

$i_{0B}$  = kerapatan pertukaran arus dari reaksi (B),

$\alpha_B$  = koefisien transfer untuk reaksi (B),

$z_A$  = angka dari elektron yang ada di dalam reaksi (B),

$\eta_B$  = tegangan lebih,

dengan tanda negatif yang berarti bahwa aliran hasil positif yang ada dari elektroda ke larutan elektrolit, yang berkebalikan arah dengan sumbu.

Syarat batas untuk persamaan-persamaan pengangkutan (2) diperoleh sama seperti sebelumnya, dengan mempertimbangkan bahwa hanya ion  $H^+$  yang dilibatkan di dalam reaksi katode, karena perubahan terus menerus maka massanya tidak akan kosong:

$$\left. \begin{aligned} J_{Fe}^{+2} &= 0 \\ J_{H^+} &= \frac{i_B}{Fz_{H^+}} \quad ; \text{ pada } x = L \end{aligned} \right\} \quad (11)$$

### 3. Kondisi Awal

Setiap larutan memiliki derajat keasaman (pH) yang berbeda-beda dan berpengaruh terhadap proses korosi suatu logam. Svante Arrhenius (1887) mengemukakan bahwa *Asam* adalah suatu senyawa yang bila dilarutkan dalam air akan menghasilkan ion *Hidronium* ( $H^+$ ), sedangkan *Basa* adalah suatu senyawa yang dilarutkan didalam air akan menghasilkan ion *Hidroksida* ( $OH^-$ ) (Sudarmo, 2006). Sebagaimana diketahui, suatu pecahan kecil dari molekul-molekul air ( $H_2O$ ) dipisahkan di dalam ion  $H^+$  dan  $OH^-$  dalam jumlah yang ditentukan oleh kesetimbangan konstan dari reaksi *disosiasi* (pemisahan), yaitu:



Konsentrasi ion *Hidronium* ( $H^+$ ) dan ion *Hidroksida* ( $OH^-$ ) dalam suatu larutan encer umumnya sangat rendah tetapi sangat menentukan sifat-sifat dari larutan terutama larutan dalam air, sehingga *Sorensen* (1868-1939) mengusulkan konsep pH dan pOH untuk menghindari penggunaan angka yang sangat kecil (Sudarmo, 2006). Menurut *Sorensen* pH dan pOH merupakan fungsi logaritma negatif dari konsentrasi ion  $H^+$  dan ion  $OH^-$  dalam suatu larutan, dan dirumuskan sebagai berikut:

$$pH = -\log [C_{H^+}] \text{ dan } pOH = -\log [C_{OH^-}] \quad (13)$$

dengan  $C_{H^+}$  adalah konsentrasi dari ion  $H^+$  dan  $C_{OH^-}$  adalah konsentrasi dari ion  $OH^-$  dimana pada kesetimbangan air murni, berlaku:

$$pH + pOH = 14 \quad (14)$$

Konsentrasi-konsentrasi ion tersebut dinyatakan dalam satuan *Molar* (M), dimana molaritas menyatakan banyaknya mol zat terlarut dalam setiap 1 liter larutan (mol/liter). Air murni memiliki pH = 7, sehingga konsentrasi dari kedua ion baik ion  $H^+$  dan ion  $OH^-$  senilai dengan  $10^{-7}$  *Molar*. Semakin kecil nilai pH suatu larutan maka tingkat keasaman larutan tersebut semakin tinggi demikian juga sebaliknya.

#### 4. Tes Numerik

Metode Elemen Hingga merupakan salah satu metode pendekatan numerik yang mendasarkan permasalahan pada tiap-tiap elemen bagian yang dinamakan elemen hingga. Setiap permasalahan yang ada akan diselesaikan dengan pendekatan kuadratik, dimana bentuk penyelesaian dari metode elemen hingga memiliki bentuk persamaan matriks:

$$[K]\{r\} + [K_t]\{\dot{r}\} = \{R\} \quad (15)$$

dengan:

$[K], [K_t]$  = matriks sifat rakitan

$\{r\}$  = vektor dari besaran simpul yang tak diketahui

$[R]$  = vektor parameter gaya rakitan

Persamaan Matriks Global selanjutnya akan diselesaikan terhadap waktu, dimana dalam penyelesaian ini akan digunakan pendekatan beda hingga dengan pola Crack-Nicholson. Persamaan penyusun matriks global dapat dituliskan dalam bentuk beda hingga sebagai:

$$[K](\theta\{r\}_{t+\Delta t} + (1-\theta)\{r\}_t) + [K_t]\left\{\theta\left\{\frac{\partial\{r\}}{\partial t}\right\}_{t+\Delta t} + (1-\theta)\left\{\frac{\partial\{r\}}{\partial t}\right\}_t\right\} = \{R\}_{t+\Delta t} \quad (16)$$

Jika diambil  $\theta = \frac{1}{2}$  maka akan diperoleh pola Crack-Nicholson, dengan pola pendekatan:

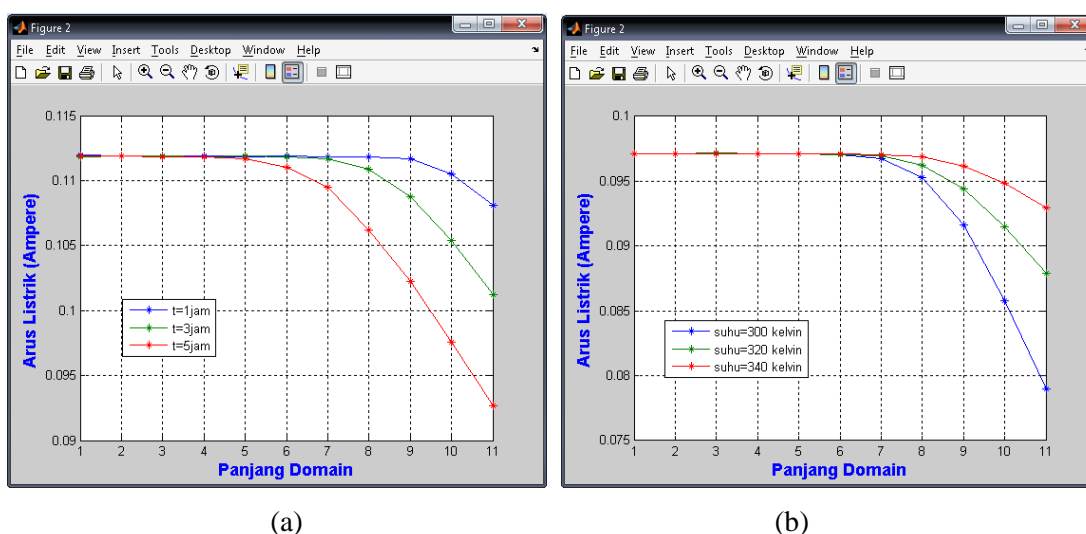
$$\frac{1}{2}\left\{\left\{\frac{\partial\{r\}}{\partial t}\right\}_{t+\Delta t} + \left\{\frac{\partial\{r\}}{\partial t}\right\}_t\right\} \cong \frac{\{r\}_{t+\Delta t} - \{r\}_t}{\Delta t} \quad (17)$$

Sehingga untuk persamaan matriks global memiliki bentuk pendekatan terhadap waktu sebagai berikut:

$$\left([K] + \frac{2}{\Delta t}[K_t]\right)\{r\}_{t+\Delta t} = 2\{R\}_{t+\Delta t} - \left([K] - \frac{2}{\Delta t}[K_t]\right)\{r\}_t \quad (18)$$

Persamaan arus listrik yang timbul selama proses korosi pada sel elektrokimia, dapat divisualisasikan dalam bentuk grafik dengan program MATLAB 7.0. hasilnya dapat dilihat pada Gambar 5.1. Berdasarkan simulasi yang didapat maka dapat diketahui semakin lama iterasi yang

digunakan maka arus listrik yang muncul pada tiap node semakin menurun, demikian juga sebaliknya. Faktor temperatur juga berpengaruh terhadap nilai arus listrik yang muncul yaitu semakin besar temperatur larutan yang dipakai maka arus listrik yang terjadi pada tiap node juga semakin meningkat dimana kedua hubungan tadi bersesuaian dengan hukum *Faraday I* dan hukum pengangkutan massa *Planck-Nernst* yaitu arus listrik berbanding terbalik terhadap waktu dan berbanding lurus dengan temperatur larutan.



Gambar 5.1 Arus Listrik yang didasarkan terhadap perbedaan waktu (a) dan temperatur larutan (b).

## KESIMPULAN

Berdasarkan simulasi yang sudah di buat maka dapat disimpulkan beberapa hal, pada arus listrik faktor waktu berpengaruh terhadap besar kecilnya arus listrik yang muncul yaitu semakin bertambahnya waktu maka nilai arus listrik yang muncul akan semakin mengecil, sedangkan pada faktor temperatur larutan yang dipakai dapat ditentukan hubungan bahwa semakin meningkatnya temperatur larutan elektrolit yang dipakai maka nilai arus listrik yang muncul juga akan semakin meningkat, demikian juga sebaliknya.

## DAFTAR PUSTAKA

- Atkins P.W. (1990), *Physical Chemistry*, Oxford University Press, Oxford.  
Away A.G. (2006), *MATLAB Programming*, Informatika, Bandung.



- Botte, V., Mansutti, D., Pascarelli, A., (2005), “Numerical Modeling of Iron Corrosion Due to An Acidic Aqueous Solution”, *Applied Numerical Mathematics*, Vol. 55, Hal 253-263.
- Brady, James E. (1990), *Principles and Structures General Chemistry*, harcourt Brace Jovanovich Collage Outline Series, Orlando Florida.
- Chapra, S. C. (2005), *Applied Numerical Methods with MATLAB for Engineers and Scientist*, New York, USA.
- Desai C.S. (1979), *Elementary Finite Element Method*, Polytechnic Institute of Virginia, USA.
- Kanginan, M. (2006), *Fisika 2*, Erlangga, Jakarta
- Mathews, J. H. (1993), *Numerical Methods for Mathematics, Science and Engineering*, Prentice Hall International, New York
- Munir, R. (2003), *Metode Numerik*, Informatika, Bandung.
- Newman, J. S. (1991), *Electrochemical Systems*, Prentice-Hall, Englewood Cliffs, New Jersey.
- Perez, F. R., Garcia, K. E., Morales, A. L., Sanchez, L. C., Arboleda, J. D., Mira, J. M., Osorio, J. Greneche, J. M., Barrero, C. A., (2006), “Marine Corrosion of Iron : Mathematical Modelling of The Processes and Measurement of Last Mass”, *Revista Colombiana De Fisica*, Vol. 38, No. 3, hal 1138-1141
- Segerlind, L. J. (1937), *Applied Finite Element Analysis*, Michigan state University, USA.
- Sudarmo U., (2006), *Kimia*, Erlangga, Jakarta
- Wirjosoedirjo S. J, (1988), *Dasar-Dasar Metode Elemen Hingga*, Institut Teknologi Bandung, Bandung.

**PENGARUH MODEL PEMBELAJARAN SAINS TEKNOLOGI MASYARAKAT  
TERHADAP KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS DAN KETERAMPILAN PROSES  
SAINS BIOLOGI SISWA SMA**

**Nurchayati Nunuk**

Program Studi Pendidikan Biologi Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan  
Universitas 17 Agustus 1945 Banyuwangi  
nu2k\_ceh@yahoo.co.id

**Abstrak:** Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis perbedaan: (1) kemampuan berpikir kritis dan keterampilan proses sains antara siswa yang belajar menggunakan model pembelajaran sains teknologi masyarakat dengan siswa yang menggunakan model pembelajaran langsung, (2) kemampuan berpikir kritis antara siswa yang menggunakan model pembelajaran sains teknologi masyarakat dengan siswa yang menggunakan model pembelajaran langsung, (3) keterampilan proses sains antara siswa yang menggunakan model pembelajaran sains teknologi masyarakat dengan siswa yang menggunakan model pembelajaran langsung. Penelitian ini merupakan kuasi eksperimen dengan rancangan *Pretest-Posttest Nonequivalent Control Group Design*. Populasi penelitian berjumlah 255 siswa dan sampel penelitian yang digunakan adalah 144 siswa. Variabel yang diukur dalam penelitian ini adalah kemampuan berpikir kritis dan keterampilan proses sains siswa. Data yang diperoleh dianalisis dengan analisis deskriptif dan analisis statistik menggunakan analisis MANOVA. Hasil analisis menunjukkan hasil sebagai berikut. *Pertama*, terdapat perbedaan yang signifikan kemampuan berpikir kritis dan keterampilan proses sains antara siswa yang belajar dengan model pembelajaran sains teknologi masyarakat dengan siswa yang menggunakan model pembelajaran langsung ( $F=70,494$ ;  $p<0,05$ ). *Kedua*, terdapat perbedaan kemampuan berpikir kritis yang signifikan antara siswa yang belajar menggunakan model pembelajaran sains teknologi masyarakat dengan siswa yang menggunakan dengan model pembelajaran langsung ( $F=103,932$ ;  $p<0,05$ ). *Ketiga*, terdapat perbedaan keterampilan proses sains yang signifikan antara siswa yang belajar menggunakan model pembelajaran sains teknologi masyarakat dengan siswa yang menggunakan model pembelajaran langsung ( $F=44,680$ ;  $p<0,05$ ). Berdasarkan hasil penelitian ini dapat direkomendasikan bahwa model pembelajaran sains teknologi masyarakat dapat digunakan sebagai alternatif model pembelajaran untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan keterampilan proses sains siswa.

**Kata kunci:** Model pembelajaran sains teknologi masyarakat, kemampuan berpikir kritis, keterampilan proses sains

## **PENDAHULUAN**

Perkembangan teknologi informasi dan komunikasi sebagai salah satu dampak dari kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi (IPTEK), telah membawa masyarakat dunia menuju era globalisasi. Pada era ini sangat diperlukan sumber daya manusia yang mampu berpikir secara logis, kritis, kreatif, dan adaptif dalam menghadapi suatu masalah. Pengembangan dan pembentukan sumber daya yang demikian hanya mungkin dilakukan melalui suatu proses pendidikan, yang salah satunya adalah pendidikan sains sebagai jembatan untuk mendekatkan siswa dengan kehidupan sehari-hari dan mampu memecahkan permasalahan terkait dengan kehidupan mereka.

Mengingat begitu besarnya peranan pendidikan sains, maka salah satu aspek yang harus dicapai dalam proses pembelajaran sains adalah kemampuan untuk berpikir kritis. Menurut Hoffman & Elwin (2004) berpikir kritis merupakan kemampuan yang sangat dibutuhkan untuk mengidentifikasi strategi yang tepat dan pengambilan keputusan dalam memecahkan masalah secara efektif.

Keterampilan proses juga merupakan salah satu kemampuan yang sangat penting dalam pembelajaran sains. Keterampilan proses sains merupakan kemampuan siswa untuk menerapkan metode ilmiah dalam memahami, mengembangkan dan menemukan ilmu pengetahuan. (Dahar, 1985:11).

Pendidikan sains di Indonesia masih jauh dari harapan. Hal ini terbukti dari beberapa hasil survei dan penelitian dalam bidang pendidikan, utamanya pendidikan sains, Indonesia masih berada jauh di bawah. Lemahnya pendidikan sains ini disebabkan karena siswa belum memahami arti pentingnya sains bagi kehidupan. Sehingga menganggap pelajaran sains tidak dapat memberikan bekal untuk menghadapi kehidupan di masyarakat di masa yang akan datang.

Inovasi di bidang pendidikan telah banyak diupayakan pemerintah, baik dalam pendidikan dasar, menengah sampai pendidikan tinggi guna meningkatkan kualitas pendidikan. Akan tetapi meskipun inovasi dalam pendidikan dan pembelajaran telah banyak dilakukan, tetapi hasilnya masih belum memuaskan. Penerapan yang terjadi di lapangan masih sangat berbeda dengan apa yang diharapkan oleh pemerintah. Pembelajaran Sains khususnya biologi di tingkat menengah khususnya terlihat belum banyak memberi kesempatan kepada siswa mengembangkan kemampuan berpikir kritis untuk mengambil keputusan dalam hubungannya dengan masalah sederhana yang ada di sekitarnya, dan pengembangan kesadaran karier dirinya sendiri. Begitu juga keterampilan proses yang seharusnya menjadi salah satu point utama pembelajaran sains, juga belum terasah dengan baik. Pembelajaran biologi masih seringkali dilakukan hanya sekedar sebagai akuisi kumpulan konsep dan prinsip belaka. Pendekatan bersifat teoritik dan mekanistik masih mendominasi kegiatan pembelajaran.

Pembelajaran sains khususnya biologi berdasarkan fakta tersebut di atas, seharusnya lebih menekankan pada pemberian pengalaman secara langsung untuk melatih kemampuan berpikir kritis. Selain itu siswa juga perlu dibantu untuk mengembangkan sejumlah keterampilan proses supaya mereka mampu menjelajahi dan memahami alam sekitar. Keterampilan proses ini meliputi keterampilan mengamati dengan seluruh indera, mengajukan hipotesis, menggunakan alat dan bahan secara benar dengan selalu mempertimbangkan keselamatan kerja, mengajukan pertanyaan, menggolongkan, menafsirkan data dan mengkomunikasikan hasil temuan secara beragam, menggali dan memilah informasi faktual yang relevan untuk menguji gagasan-

gagasan atau memecahkan masalah sehari-hari. Dengan demikian, pembelajaran biologi semestinya dapat dikaitkan dengan pengalaman keseharian siswa. Sebagai bagian dari anggota masyarakat, siswa dapat dibiasakan untuk menemukan masalah dalam lingkungan lokal maupun secara global, dan merumuskan solusi ilmiah yang mengaitkan dengan konsep sains yang sedang dipelajarinya.

Dalam upaya meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan keterampilan proses sains diperlukan suatu inovasi dalam pembelajaran yang relevan dan mampu mendekatkan siswa dengan perkembangan sains dan teknologi serta pengaruhnya dalam kehidupan masyarakat, seperti model pembelajaran Sains Teknologi Masyarakat (STM). Model pembelajaran STM memberikan alternatif pembelajaran sains, yang merupakan kecenderungan baru dalam pendidikan sains, yang memungkinkan siswa belajar sains lebih baik dan dapat menggunakan sains dalam kehidupan sehari-hari. Pembelajaran menggunakan model pembelajaran STM diawali dengan isu, dan isu itulah yang merupakan ciri utamanya. Isu yang dikemukakan dapat mendorong peserta didik untuk mencari jawaban atau memecahkan masalah yang diakibatkan oleh isu tersebut. Pemecahan masalah yang dilakukan oleh peserta didik akan mendorong peserta didik untuk mencari informasi dari berbagai sumber, bukan hanya di dalam kelas melainkan di luar kelas dengan menggunakan berbagai cara termasuk memanfaatkan teknologi. Dengan demikian peserta didik belajar menemukan dan menyusun sendiri pengetahuan yang diperolehnya dari proses belajar yang dilakukannya.

Yager (1996) menyatakan bahwa ruang lingkup hasil belajar sains harus mencakup kognisi atau konsep, keterampilan proses, sikap, kreativitas, aplikasi, dan cara pandang terhadap lingkungan. Sesuai dengan gagasan tersebut, maka pembelajaran Sains Teknologi Masyarakat (STM) merupakan salah satu model pembelajaran inovatif yang memanfaatkan isu lingkungan dalam proses pembelajaran secara teori mampu membentuk individu yang memiliki kemampuan untuk berpikir kritis dan kreatif. Selain itu model pembelajaran STM juga merupakan model pembelajaran yang dapat mencakup domain keterampilan proses yang meliputi aspek-aspek yang berhubungan dengan bagaimana para saintis berpikir dan bekerja. Berdasarkan latar belakang penelitian di atas, maka perlu kiranya dilakukan penelitian untuk mengetahui pengaruh model pembelajaran sains teknologi masyarakat terhadap kemampuan berpikir kritis dan proses sains biologi siswa SMA.

Permasalahan yang diajukan dalam penelitian ini adalah (1) apakah terdapat perbedaan kemampuan berpikir kritis dan keterampilan proses sains antara siswa yang belajar dengan model pembelajaran Sains Teknologi Masyarakat (STM) dengan siswa yang mengikuti pembelajaran langsung, (2) apakah terdapat perbedaan keterampilan berpikir kritis antara siswa



yang mengikuti model pembelajaran Sains Teknologi Masyarakat (STM) dengan siswa yang mengikuti pembelajaran langsung, (3) apakah terdapat perbedaan keterampilan proses sains antara siswa yang mengikuti model pembelajaran Sains Teknologi Masyarakat (STM) dengan siswa yang mengikuti pembelajaran langsung.

Tujuan penelitian ini adalah mengetahui (1) perbedaan kemampuan berpikir kritis dan keterampilan proses sains antara siswa yang belajar dengan model pembelajaran Sains Teknologi Masyarakat (STM) dengan siswa yang mengikuti pembelajaran langsung, (2) perbedaan keterampilan berpikir kritis antara siswa yang mengikuti model pembelajaran Sains Teknologi Masyarakat (STM) dengan siswa yang mengikuti pembelajaran langsung, (3) perbedaan keterampilan proses sains antara siswa yang mengikuti model pembelajaran Sains Teknologi Masyarakat (STM) dengan siswa yang mengikuti pembelajaran langsung. Penelitian ini dilakukan pada siswa kelas X SMA Negeri 1 Pesanggaran Banyuwangi, pada mata pelajaran biologi dengan materi keanekaragaman hayati.

Hipotesis dalam penelitian ini adalah (1) terdapat perbedaan kemampuan berpikir kritis dan keterampilan proses sains yang signifikan antara kelompok siswa yang mengikuti model pembelajaran STM dengan siswa yang mengikuti model pembelajaran langsung, (2) terdapat perbedaan kemampuan berpikir kritis yang signifikan antara kelompok siswa yang mengikuti model pembelajaran STM dengan siswa yang mengikuti model pembelajaran langsung, (3) terdapat perbedaan keterampilan proses sains yang signifikan antara kelompok siswa yang mengikuti model pembelajaran STM dengan siswa yang mengikuti model pembelajaran langsung.

Model pembelajaran STM memiliki tahapan-tahapan pembelajaran yang dapat menumbuhkan kemampuan berpikir kritis dan keterampilan proses sains, diantaranya adalah tahap (1) penyampaian pendapat berupa isu sains dan teknologi yang ada di lingkungan (*brainstorm an issue or topic*), (2) pembentukan pertanyaan terkait dengan isu yang lebih spesifik (*define a specific question or phenomenon*), (3) penyampaian pendapat untuk mencari berbagai sumber sebagai informasi (*brainstorm resources for obtaining information*), (3) penggunaan sumber daya untuk memperoleh informasi (*use the resources to collect information*), (5) analisis, sintesis, evaluasi dan mengkreasikan data yang diperoleh (*analyze, synthesis, evaluate, create*), atau elaborasi, (6) pengambilan tindakan (*take action*). Berdasarkan tahapan-tahapan tersebut model pembelajaran STM sangat memberikan kesempatan kepada siswa untuk mengembangkan kemampuan berpikir kritis dan keterampilan proses sains.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini dikategorikan sebagai penelitian eksperimen semu (*quasi eksperimen*) dengan menggunakan dua kelompok perlakuan. Kelompok pertama dikenai perlakuan dengan Model Pembelajaran STM (MPSTM) dan kelompok kedua dikenai perlakuan dengan Model Pembelajaran Langsung (MPL). Rancangan penelitian yang digunakan adalah *pre-test post-test non-equivalen control group design*.

Populasi pada penelitian ini adalah siswa kelas X SMA Negeri 1 Pesanggaran Banyuwangi tahun pelajaran 2011/2012 yang berjumlah 255 siswa. Sampel penelitian diambil 4 kelas dengan teknik random sampling terhadap kelas. Berikut ini adalah komposisi sampel yang digunakan.

Tabel. 1 Komposisi Anggota Sampel

NO	Kelas	Jumlah Siswa	Jumlah	Keterangan
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
1	X2	36 Siswa	72	Kelompok eksperimen
2	X4	36 Siswa		
3	X3	36 Siswa	72	Kelompok kontrol
4	X6	36 Siswa		
Jumlah		144 Siswa	144 Siswa	

Variabel bebas dalam penelitian ini adalah model pembelajaran yang terdiri dari model pembelajaran STM dan model pembelajaran langsung. Variabel terikatnya adalah kemampuan berpikir kritis dan keterampilan proses sains. Indikator kemampuan berpikir kritis didasarkan pada delapan fungsi berpikir kritis menurut Inch (2006) yang meliputi: 1) *question at issue*, 2) *information*, 3) *concept*, 4) *asumptions*, 5) *interpretation and interference*, 6) *implications and cosequences*, 7) *purpose*, 8) *point of view*). Indikator keterampilan proses sains yang digunakan merupakan keterampilan proses sains dasar yang meliputi observasi, klasifikasi, pengukuran, komunikasi, prediksi, dan inferensi.

Data penelitian ini diperoleh dari skor hasil tes kemampuan berpikir kritis dan keterampilan proses sains yang dikumpulkan dengan tes kemampuan berpikir kritis dan keterampilan proses sains. Analisis data menggunakan analisis statistik deskriptif dan analisis multivariat yaitu MANOVA satu jalur. Sebelumnya, dilakukan uji prasyarat analisis yang meliputi; uji normalitas data, uji homogenitas, uji homogenitas matrik varian kovarian, dan uji kolinieritas. Berdasarkan uji prasyarat yang telah dilakukan diketahui bahwa data tersebar normal, varian dalam keadaan homogen, dan tidak terdapat kolinieritas antara variabel terikat satu dengan variabel terikat yang lain. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa tiga asumsi tersebut telah terpenuhi dan analisis menggunakan MANOVA layak untuk dilakukan untuk

pengujian hipotesis pertama. Sedangkan hipotesis kedua dan ketiga dilakukan dengan *Test of Between Subjects Effect*. Selanjutnya untuk mengetahui model pembelajaran yang lebih baik dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan keterampilan proses sains dilakukan uji statistik lanjutan dengan uji *Least Significant Different (LSD)*.

## HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Hasil analisis statistik deskriptif data kemampuan berpikir kritis dan keterampilan proses sains pada kelompok eksperimen (MPSTM) dan kelompok kontrol (MPL) disajikan pada tabel berikut.

Tabel 3.1 Data Kemampuan Berpikir Kritis dan Keterampilan Proses Sains pada Kelompok MPSTM dan MPL

Deskripsi Statistik	Kemampuan Berpikir Kritis				Keterampilan Proses Sains			
	MPSTM		MPL		MPSTM		MPL	
	<i>Pre-test</i>	<i>Post-test</i>	<i>Pre-test</i>	<i>Post-test</i>	<i>Pre-test</i>	<i>Post-test</i>	<i>Pre-test</i>	<i>Post-test</i>
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
Rata-rata	34,58	76,53	35,85	65,54	25,94	58,33	25,29	47,86
Median	32,73	76,36	35,55	65,45	25	57,14	25	46,43
Varian	107,55	38,64	109,19	57,88	55,31	52,47	53,33	83,42
Daya Beda	10,37	6,22	11,82	7,61	7,44	7,24	7,30	9,13
Minimum	11,82	60	11,82	50	10,71	42,86	10,71	25
Maksimum	54,55	88,18	56,36	80,91	42,86	75	42,86	71,43
Rentangannya	42,73	28,18	44,54	30,91	32,15	32,14	32,15	32,15

Berdasarkan tabel tersebut terlihat bahwa setelah perlakuan, nilai rata-rata kemampuan berpikir kritis dan keterampilan proses sains siswa yang belajar menggunakan model pembelajaran STM lebih tinggi daripada siswa yang belajar menggunakan model pembelajaran langsung.

Hasil analisis multivariat dengan menggunakan MANOVA satu jalur menunjukkan hasil seperti pada Tabel 3.2 berikut.

Tabel 3 Ringkasan Hasil Uji MANOVA

Pengaruh		Nilai	F	Hipotesis Db	Kesalahan db	Sig.
(1)		(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Model	<i>Pillai's Trace</i>	,495	70,494a	2,000	144,000	,000
	<i>Wilks' Lambda</i>	,505	70,494a	2,000	144,000	,000

Pengaruh	Nilai	F	Hipotesis Db	Kesalahan db	Sig.
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
<i>Hotelling's Trace</i>	,979	70,494a	2,000	144,000	,000
<i>Roy's Largest Root</i>	,979	70,494a	2,000	144,000	,000

Berdasarkan tabel tersebut nilai F untuk *Pillai's Trace*, *Wilks' Lambda*, *Hotelling's Trace*, dan *Roy's Largest Root* adalah sebesar 70,494 dengan taraf signifikansi 0,000 yang lebih kecil dari 0,05. Sehingga dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan kemampuan berpikir kritis dan keterampilan proses sains antara siswa yang menggunakan model pembelajaran sains teknologi masyarakat dengan siswa yang menggunakan model pembelajaran langsung.

Hasil ini didukung dengan deskriptif sebelumnya yang menunjukkan bahwa nilai rata-rata kemampuan berpikir kritis pada model pembelajaran STM menunjukkan nilai sebesar 76,53 dengan kategori tinggi dan nilai tersebut lebih baik secara statistik dibandingkan dengan model pembelajaran langsung yang memiliki nilai rata-rata sebesar 65,54 dengan kategori cukup. Nilai rata-rata untuk keterampilan proses sains pada model pembelajaran STM menunjukkan hasil sebesar 58,33 dengan kategori cukup. Nilai tersebut lebih baik secara statistik jika dibandingkan dengan nilai rata-rata keterampilan proses sains pada model pembelajaran langsung yang sebesar 47,86 dengan kategori rendah.

Model Pembelajaran STM secara teori dapat digunakan untuk menumbuhkan kemampuan berpikir kritis dan keterampilan proses sains dalam pembelajaran. Hal ini dikarenakan model pembelajaran STM ini lebih menekankan pada pemanfaatan isu-isu sains yang ada di lingkungan sekitar siswa untuk kemudian dibahas dalam pembelajaran melalui proses maupun produk sains (Poedjiadi, 2005). Sehingga menyebabkan model pembelajaran Sains Teknologi Masyarakat erat kaitannya dalam meningkatkan enam domain sains yang beberapa diantaranya domain proses (*process domain*) yang dapat menumbuhkan keterampilan proses sains, domain aplikasi dan keterkaitan (*application and connection domain*), serta domain cara pandang terhadap dunia dan lingkungan (*world view domain*) yang dapat menumbuhkan kemampuan berpikir kritis siswa. Sedangkan model pembelajaran langsung masih menekankan pada penyampaian teori atau konsep yang sudah jadi sehingga kurang menekankan pada pembentukan kemampuan berpikir kritis dan melatih keterampilan proses sains siswa.

Ditinjau dari alur sintaks model STM memang secara sistematis menuntut siswa mengkonstruksi sendiri pengetahuan yang mereka dapatkan. Pada tahapan awal model pembelajaran ini, yaitu tahap *brainstorming an issue or topic* siswa dituntut untuk berfikir



secara kreatif mengemukakan isu-isu sains yang ada dalam masyarakat dan kritis memahami lebih jauh dari isu-isu sains yang diungkapkan terkait dengan materi yang diajarkan.

Selanjutnya pada tahapan *define a specific question or phenomenon*, siswa diharuskan untuk kritis menuangkan permasalahan yang terdapat dalam isu ke dalam pertanyaan yang lebih spesifik untuk kemudian dicari pemecahannya. Tahapan berikutnya yaitu *brainstorming resources for obtaining information*, siswa dituntut untuk lebih kritis dan kreatif dalam menghubungkan konsep dasar dari materi pembelajaran yang mereka pelajari sebagai dasar dalam memberikan solusi yang tepat terkait dengan isu sains yang dibahas. Pada tahap selanjutnya yaitu *use the resources to collect information*, siswa dituntut mengembangkan keterampilan proses sains dalam menemukan pemecahan masalah terkait dengan isu sains yang dibahas dengan melakukan praktikum sederhana dan kemudian mencatat hasil yang diperoleh.

Tahap *analyze, synthesis, evaluate, create*, siswa harus kritis dengan berbekal pemahaman konsep untuk melakukan analisis terhadap isu tersebut. Pada tahap ini anak harus mengambil contoh tindakan atas isu atau masalah yang dikemukakan di awal tetapi harus bisa menjelaskan alasan mengapa tindakan tersebut diambil. Dan dilanjutkan dengan tahapan *take action*, siswa mencoba mengambil suatu keputusan pemecahan masalah terkait dengan isu sains yang diungkap. Dengan begitu diharapkan siswa dapat mengaplikasikannya dalam kehidupan sehari-hari.

Berdasarkan alur sintaks Model Pembelajaran Sains Teknologi Masyarakat (MPSTM) memang memiliki pengaruh yang kuat dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan keterampilan proses sains siswa secara bersamaan.

Lain halnya dengan model pembelajaran langsung yang masih berpandangan pada filsafat behavioristik, dimana guru cenderung mentransfer semua pengetahuan mereka kepada siswa tanpa memberi kesempatan siswa untuk mengkonstruksi sendiri pengetahuan di dalam pikirannya. Hal ini lah yang juga menyebabkan dalam pembelajaran langsung tidak membentuk siswa untuk lebih kritis dalam berpikir dan juga tidak meningkatkan keterampilan proses sains siswa terkait dengan biologi.

Hasil pengujian terhadap hipotesis ke dua menunjukkan nilai F sebesar 103,932 dengan signifikansi lebih kecil dari 0,05. Hal ini berarti bahwa secara statistik terdapat perbedaan kemampuan berpikir kritis yang signifikan antara kelompok siswa yang belajar menggunakan model pembelajaran STM dengan kelompok siswa yang belajar menggunakan model pembelajaran langsung. Hasil ini juga didukung nilai rata-rata *gain score* untuk kemampuan berpikir kritis pada model pembelajaran STM lebih besar (0,6367) daripada rata-rata *gain score* untuk model pembelajaran langsung (0,4569). Untuk mengetahui model pembelajaran yang

lebih baik dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis perlu dilakukan uji lanjutan melalui analisis. Diperkuat lagi dengan hasil uji LSD yang menunjukkan bahwa perbedaan skor rata-rata Kemampuan Berpikir Kritis atau  $\Delta\mu(\text{KBK})$  adalah sebesar 0,180 dengan standar deviasi 0,018 dan angka signifikansi lebih kecil daripada 0,05. Nilai  $\Delta\mu(\text{KBK})$  tersebut lebih besar daripada LSD (KBK) sebesar 0,108. Jadi dalam penelitian ini mengindikasikan bahwa model pembelajaran Sains Teknologi Masyarakat (STM) lebih baik dibandingkan dengan model pembelajaran langsung dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa.

Hal ini didukung bahwa secara teori, model pembelajaran STM sangat sesuai dengan filsafat konstruktivisme. Menurut teori tersebut, proses pembelajaran mengharuskan siswa membangun sendiri pengetahuannya sehingga pembelajaran bukanlah suatu kegiatan yang semata-mata memindahkan pengetahuan guru ke pengetahuan siswa. Peran guru disini hanya sebagai mediator dan fasilitator untuk siswa.

Nilai F pada uji hipotesis ke tiga menunjukkan angka sebesar 44,680 dengan signifikansi lebih kecil dari 0,05. Secara deskriptif hasil penelitian menunjukkan bahwa siswa yang belajar dengan menggunakan MPSTM memiliki nilai keterampilan berpikir kritis yang lebih tinggi dibandingkan dengan siswa yang belajar dengan MPL. Nilai rata-rata keterampilan proses sains untuk siswa yang menggunakan MPSTM 58,33. Untuk kelompok siswa yang menggunakan MPL nilai rata-rata sebesar 47,86. Hasil tersebut juga didukung nilai rata-rata *gain score* untuk keterampilan proses sains pada model pembelajaran STM sebesar 0,4318. Nilai tersebut berhasil meningkat dari rata-rata *gain score* keterampilan proses sains untuk model pembelajaran langsung yaitu sebesar 0,2968. Secara keseluruhan berdasarkan nilai *gain score* telah menunjukkan bahwa model pembelajaran sains teknologi masyarakat dapat meningkatkan keterampilan proses sains siswa. Hasil uji lanjut LSD juga menunjukkan perbedaan skor rata-rata Keterampilan Proses Sains (KPS) atau  $\Delta\mu(\text{KPS})$  adalah sebesar 0,135 dengan standar deviasi 0,020 dan angka signifikansi lebih kecil daripada 0,05. Selain itu, nilai  $\Delta\mu(\text{KPS})$  lebih besar daripada LSD (KPS) yaitu 0,124. Berdasarkan hasil tersebut dapat diketahui bahwa model pembelajaran Sains Teknologi Masyarakat memang terbukti lebih baik dalam meningkatkan keterampilan proses sains jika dibandingkan model pembelajaran langsung.

Hal senada disampaikan pada penelitian Yager (1996) yang mengatakan bahwa model pembelajaran STM dapat meningkatkan enam domain belajar sains yang salah satunya adalah domain proses. Pada domain ini meliputi aspek-aspek yang berhubungan dengan bagaimana ilmuwan bekerja, misalnya melakukan observasi dan eksplanasi, pengklasifikasian dan pengorganisasian data, pengukuran dan pembuatan grafik, pemahaman dan komunikasi,

penyimpulan dan prediksi, perumusan dan pengujian hipotesis, identifikasi dan pengontrolan variabel, penginterpretasian data, pembuatan instrumen dan alat-alat sederhana, serta pemodelan. Domain yang menjadi acuan utama penelitian ini adalah domain dasar yang meliputi observasi, pengukuran, pengklasifikasian, prediksi, komunikasi, dan inferensi.

Berdasarkan temuan hasil penelitian dan juga pembahasan, secara teoritis dan empiris terbukti bahwa model pembelajaran STM lebih baik dibanding model pembelajaran langsung dalam hal meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan keterampilan proses sains.

## KESIMPULAN

Sesuai dengan rumusan masalah penelitian dan berdasarkan pada hasil penelitian, maka dapat disimpulkan sebagai berikut.

1. Terdapat perbedaan kemampuan berpikir kritis dan keterampilan proses sains yang signifikan antara siswa yang belajar dengan menggunakan model pembelajaran sains teknologi masyarakat dengan siswa yang belajar dengan model pembelajaran langsung ( $F=70,494$ ;  $p<0,05$ ).
2. Terdapat perbedaan kemampuan berpikir kritis yang signifikan antara siswa yang belajar dengan model pembelajaran sains teknologi masyarakat dengan siswa yang belajar dengan model pembelajaran langsung ( $F=103,932$ ;  $p<0,05$ ). Hasil uji LSD menunjukkan bahwa kemampuan berpikir kritis untuk kelompok siswa yang belajar dengan model pembelajaran STM *lebih baik* dibandingkan dengan kelompok siswa yang belajar dengan model pembelajaran langsung.
3. Terdapat perbedaan keterampilan proses sains siswa yang signifikan antara siswa yang belajar dengan model pembelajaran sains teknologi masyarakat dengan siswa yang belajar dengan model pembelajaran langsung ( $F=44,680$ ;  $p<0,05$ ). Hasil uji LSD menunjukkan bahwa keterampilan proses sains untuk kelompok siswa yang belajar dengan model pembelajaran STM *lebih baik* dibandingkan dengan kelompok siswa yang belajar dengan model pembelajaran langsung.

## DAFTAR PUSTAKA

- Dahar, R. W. 1986. *Interaksi Belajar Mengajar IPA. Buku Materi Pokok*. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan Universitas Terbuka
- Dahar, R. W. 1996. *Teori-Teori Belajar*. Jakarta: Erlangga
- Inch, Edward S, *at al* (2006) *Critical Thinking and Communication*, 5<sup>th</sup> edition, Boston: Pearson
- Ghalib L M. 2004. *Pendekatan STM dalam Pembelajaran Sains Di Sekolah*,  
<http://www.pdk.90.id/jurnal/39/pst.htm-58k>. diunduh pada tanggal 2 Oktober 2011



- Hidayat, M.E., 1996. Science-Technology-Society: Pendidikan IPA Untuk Tahun 2000. *Jurnal Pendidikan IPA*. No.5
- Hoffman, K. & Elwin, C. (2004). The Relationship between Critical Thinking and Confidence in Decision-Making Australian. *Journal of Advanced Nurshing*, 22, 1.
- Oh, P.S., and Yager, R.E. 2004. *Development of Constuctivist Science Classrooms and Changes in Student Attitudes toward Science Learning*. *Science Education International*. 15(2):105-113. Tersedia pada: <http://www.icasonline.net>. Diakses tanggal 21 Juni 2012.
- Poedjiadi, A. 2005. *Sains Teknologi Masyarakat (Model Pembelajaran Konstektual Bermuatan Nilai)*. Bandung : PT Remaja Rosdakarya bekerjasama dengan program pasca sarjana UPI Bandung.



**PENGARUH PENERAPAN MODEL PEMBELAJARAN *PROJECT BASED LEARNING* (PBL) PADA MATA PELAJARAN BIOLOGI UNTUK MEMBERDAYAKAN SIKAP SISWA SMA TERHADAP LINGKUNGAN HIDUP**

**Dwi Candra Setiawan<sup>1</sup>, A. D. Corebima<sup>2</sup>, Siti Zubaidah<sup>2</sup>, Susriyati Mahanal<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Pendidikan Biologi, Program Pascasarjana Universitas Negeri Malang

<sup>2</sup> Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Malang  
candra\_biologi\_um@yahoo.com

**Abstrak:** Kondisi lingkungan, khususnya di kota Malang cukup memprihatinkan. Berbagai upaya yang telah dilakukan untuk mengatasi kondisi tersebut, salah satunya dilakukan melalui penerapan strategi pembelajaran *Project Based Learning* (PBL), yang diharapkan mampu memberdayakan sikap positif siswa terhadap lingkungan. PBL, dalam penerapannya berfokus pada pelibatan peserta didik dalam menemukan, merancang dan memecahkan masalah dengan usaha sendiri dalam mengkonstruksi pengetahuannya sendiri, dan diakhiri dengan menyusun suatu artefak yang realistik dan bernilai. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penerapan strategi pembelajaran berbasis konstruktivistik PBL terhadap sikap siswa SMA di Malang pada lingkungan. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah *one shot case study*. Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh siswa kelas X SMA Laboratorium Malang tahun ajaran 2009/2010. Sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah siswa kelas X-1 SMA Laboratorium Malang. Data yang diperoleh, dianalisis menggunakan analisis statistik varian (ANOVA). Hasil penelitian ini, menunjukkan bahwa PBL mempengaruhi sikap siswa terhadap lingkungan.

**Kata kunci:** *Project Based Learning* (PBL), sikap siswa pada lingkungan

## **PENDAHULUAN**

Pembelajaran saat ini, baik strategi maupun materi terus-menerus diperbaiki, tetapi kenyataan sikap masyarakat yang terkait dengan kelestarian lingkungan hidup tidak bertambah baik. Masyarakat terkesan tidak peduli dengan kelestarian lingkungan, bahkan manusia sendiri yang merupakan aktor utama terjadinya kerusakan lingkungan. Masyarakat tidak menyadari bahwa kelestarian lingkungan merupakan suatu hal penting dalam kehidupan masyarakat itu sendiri. Oleh karena itu peran serta dan kesadaran masyarakat sangat dibutuhkan untuk mengatasi kerusakan lingkungan. Banyak solusi yang telah diterapkan untuk mengatasi permasalahan tersebut, di antaranya adanya program kali bersih, penyuluhan kepada petani hingga peraturan-peraturan yang melarang masyarakat untuk membuang sampah di sungai, namun sejauh ini terlihat bahwa upaya-upaya tersebut masih belum sepenuhnya berhasil.

Selain peran serta masyarakat sendiri, upaya penanggulangan kerusakan lingkungan melalui teknologi, regulasi, dan pendidikan yang harus dilakukan secara terus-menerus. Upaya penanggulangan kerusakan lingkungan dapat diatasi salah satunya melalui jalur pendidikan, dimana dalam hal ini lebih menekankan pada peningkatan kemampuan berpikir kritis dan pemberdayaan sikap. Salah satu cara penanggulangan kerusakan lingkungan melalui pendidikan yaitu melalui disiplin ilmu Biologi. Biologi yang merupakan salah satu bidang sains

menyediakan berbagai pengalaman belajar untuk memahami konsep dan proses sains terkait makhluk hidup dan lingkungan. .

Sebagaimana disebutkan oleh Nurhadi (2004) bahwa pendidikan memiliki peran yang sangat vital bagi perkembangan dan kemajuan suatu negara. Salah satu peran vital itu adalah untuk menumbuhkan kesadaran kepada para siswa agar melestarikan lingkungan. Hal ini merupakan salah satu tujuan yang cukup penting dalam penyelenggaraan pendidikan itu sendiri. Salah satu bentuk output dari proses pendidikan adalah pemberdayaan sikap. Sikap adalah predisposisi atau kecenderungan yang dipelajari oleh seorang individu untuk merespon secara positif atau negatif dengan intensitas yang moderat atau yang memadai terhadap obyek, situasi, konsep atau orang lain (Aiken, 1970 dalam Mahanal, 2008). Maka dari itu, kualitas pengajaran selalu terkait dengan penggunaan model pembelajaran secara optimal, ini berarti bahwa untuk mencapai kualitas pengajaran yang tinggi, setiap mata pelajaran harus diorganisasikan dengan strategi pengorganisasian yang tepat dan selanjutnya disampaikan kepada siswa dengan strategi yang tepat pula (Berg dalam Prayekti, 2006).

Dari gambaran permasalahan pendidikan di atas dapat di selesaikan dengan banyak cara, salah satu caranya adalah dengan mengembangkan perangkat *Project Based Learning* (PBL). PBL juga biasa disebut Pembelajaran berbasis proyek berfokus pada aktivitas siswa (*student-centered*), menekankan pada penugasan yang multidisiplin, mendorong siswa untuk berpikir kritis, melakukan inquiri dalam memahami lingkungan sekitar dan mengkonstruksi pemahaman berdasarkan pengalamannya. Atas dasar paparan yang telah diuraikan diusulkan penelitian “Penerapan Pembelajaran *Project Based Learning* (PBL) pada Mata Pelajaran Biologi untuk Memberdayakan Kemampuan Berpikir Kritis dan Sikap Siswa SMA Kelas X di Malang terhadap Lingkungan Hidup”.

## **METODOLOGI PENELITIAN**

Jenis Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen dengan rancangan tes dan pasca tes. Data penelitian ini berupa data kuantitatif yang berupa skor tes sikap siswa terhadap lingkungan. Penelitian ini menggunakan rancangan penelitian eksperimen sederhana (*pre-experimental*) *one shot case study*, yaitu pemberian satu kasus atau masalah kepada siswa untuk dicari penyelesaiannya. Rancangan penelitian *one shot case study* dalam pelaksanaannya tidak menggunakan kelas kontrol, hanya menggunakan kelas perlakuan saja (Tuckman, 1988). Dalam penelitian ini proyek yang diberikan pada tiap-tiap kelompok berbeda-beda,

Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh siswa SMA Laboratorium Malang di Malang tahun ajaran 2008/2009 untuk sampel penelitian adalah kelas X-1 SMA Laboratorium

Malang. Penelitian dilakukan pada semester genap tahun pelajaran 2008-2009 dengan jumlah siswa X-1 berjumlah 37 siswa.

Penelitian ini menggunakan instrumen berupa kuesioner skala sikap yang dikembangkan oleh Mahanal (2008). Pengukuran sikap dilakukan dengan menilai pernyataan sikap seseorang mengenai objek sikap, dalam lingkup penelitian ini sikap terhadap ekosistem sungai. Skala sikap terdiri atas pernyataan hal-hal positif mengenai obyek dan pernyataan hal-hal negatif mengenai obyek dalam jumlah yang seimbang. Skala yang digunakan dalam instrumen sikap adalah skala Likert dengan skala 1 - 5. Butir pernyataan yang dipakai dalam instrumen skala sikap ini memiliki nilai validitas di antara 0,40 – 1,00 yang termasuk dalam rentangan validitas cukup hingga tinggi. Instrumen sikap ini juga memiliki nilai reliabilitas yang termasuk dalam rentangan tinggi dengan nilai sebesar 1,002.

Perangkat pembelajaran yang digunakan dalam penelitian ini adalah silabus, buku ajar siswa, rencana pelaksanaan pembelajaran (RPP), lembar kerja siswa (LKS), *identification sheet* dan instrumen bioindikator, serta panduan evaluasi untuk produk siswa.

Data penelitian ini berupa data kuantitatif yaitu skor sikap siswa terhadap ekosistem sungai. Data penelitian ini dikumpulkan pada semester genap tahun ajaran 2008/2009 pada tanggal 14 Maret 2009 – 31 Mei 2009. Data hasil kuesioner skala sikap ini dikumpulkan melalui pretes, midtes dan postes yang dilakukan sebelum, di tengah-tengah dan sesudah seluruh materi pada standar kompetensi “menganalisis hubungan antara komponen ekosistem, perubahan materi dan energi serta peranan manusia dalam keseimbangan ekosistem” dilaksanakan.

Data hasil penelitian yang menyangkut pengaruh penerapan strategi pembelajaran konstruktivistik PBL terhadap sikap siswa terhadap lingkungan hidup dianalisis menggunakan analisis statistik ANAVA.

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sikap siswa pada ekosistem sungai. Berikut ini adalah paparan data sikap siswa terhadap lingkungan hidup. Tabel 1 merupakan ringkasan deskripsi data sikap siswa terhadap ekosistem sungai berdasarkan hasil pretes dan postes.

**Tabel 1** Ringkasan Anava

SK	db	JK	KT	Fhit	Ftab	
					5%	1%
Perlakuan	1	1678,1859	1678,1859	14,456686	2,0281	2,7195
Ulangan	36	7456,2984	207,1194			
Galat	36	4179,01	116,08372			
Total	73	13313,50				

$F_{hit} > F_{tab5\%}$  , berarti  $H_0$  ditolak, Hipotesis penelitian diterima

Pada variabel strategi pembelajaran diperoleh nilai  $F_{hitung}$  sebesar 14,456686 lebih besar dari  $F_{tab5\%}$  yaitu 2,0281 , dengan demikian hipotesis nol ditolak dan hipotesis penelitian diterima yang berarti ada pengaruh strategi pembelajaran terhadap penguasaan kemampuan sikap terhadap lingkungan.

### **Pembahasan**

Berdasarkan hasil uji hipotesis pengaruh strategi pembelajaran dan kemampuan akademik terhadap sikap siswa, menunjukkan bahwa strategi Project Based Learning (PBL) mempengaruhi sikap siswa terhadap lingkungan. Melalui uji statistik (ANAVA), Pada variabel strategi pembelajaran diperoleh nilai  $F_{hitung}$  sebesar 14,456686 lebih besar dari  $F_{tab5\%}$  yaitu 2,0281 , dengan demikian hipotesis nol ditolak dan hipotesis penelitian diterima yang berarti ada pengaruh strategi pembelajaran terhadap penguasaan kemampuan sikap terhadap lingkungan.

Peningkatan sikap siswa terhadap lingkungan diharapkan dapat meningkat setelah dilakukan penerapan strategi PBL yang terlebih dahulu siswa diberikan tes kemampuan berpikir kritis. Hasilnya PBL dapat meningkatkan sikap siswa terhadap lingkungan hidup karena awalnya PBL mampu menanamkan konsep yang benar dan maksimal untuk memberdayakan kemampuan berpikir kritis siswa. Melalui kemampuan berpikir kritis yang tinggi siswa mampu memahami posisi siswa dalam lingkungan, fungsi atau peran siswa di lingkungan, hingga fungsi dan peran komponen biotik dan abiotik dalam lingkungan tersebut.

Lebih lanjut lagi, menurut Tesser (2003) sikap dapat mengalami perubahan akibat dari pengalaman, salah satu metode pembelajaran yang mampu mengakibatkan perubahan sikap adalah PBL, strategi pembelajaran ini mampu meningkatkan sikap siswa terhadap lingkungan hidup karena awalnya menanamkan konsep yang benar dan maksimal untuk perkembangan berpikir siswa. Pendapat senada dikemukakan oleh Wahyudi (1986) dalam Mahanal (2009) yang mengemukakan bahwa jalur pendidikan merupakan usaha untuk mencapai terwujudnya



masyarakat yang memiliki sikap dan perilaku berwawasan lingkungan. Sekolah sebagai lingkungan belajar mempunyai peran strategis terhadap pemberdayaan sikap. Melalui proses belajar terjadi proses komunikasi dan transfer pengetahuan dan nilai, dengan demikian sikap terletak pada proses kognisi dalam belajar siswa.

Gerungan (2000) juga mengemukakan bahwa sikap dapat ditumbuh kembangkan melalui proses belajar. Penerapan pembelajaran berbasis konstruktivistik dalam hal ini adalah PBL pada mata pelajaran Biologi merupakan upaya pembinaan kesadaran terhadap manfaat pelestarian ekosistem lingkungan hidup. Melalui pembelajaran konstruktivistik, misalnya PBL, siswa dilatih mengkonstruksi sendiri pengetahuan pribadinya sehingga dari kegiatan pembelajaran siswa merasa memiliki dan mencintai lingkungannya serta dapat membentuk sikap dan perilaku positif terhadap lingkungan.

Sikap positif terhadap lingkungan melalui metode pembelajaran PBL juga terbentuk akibat nilai sosial yang ada dalam metode PBL. Dalam PBL terdapat nilai kooperatif sehingga siswa terbiasa berinteraksi dengan rekan sekelompok untuk menyusun berbagai rancangan aktifitas yang berkaitan dengan materi. Kegiatan diskusi membuka peluang terjadinya interaksi dimana siswa mendiskusikan apa yang mereka ketahui dan siswa diarahkan untuk mempertimbangkan lebih dari satu sudut pandang (siswa akan saling bertukar pikiran).

Penelitian serupa yang menunjukkan bahwa PBL mampu meningkatkan sikap siswa terhadap lingkungan adalah Mahanal, dkk (2009) yang menyatakan bahwa pembelajaran lingkungan hidup berbasis proyek berpengaruh terhadap perkembangan sikap peserta didik. Selain itu juga terdapat penelitian lain yang mendukung bahwa PBL dapat meningkatkan sikap siswa antara lain Atmidha (2009), Wibowo (2009), Darmawan (2009) dan Iqbal (2009), yang menyebutkan bahwa Project Based Learning (PBL) berpengaruh terhadap pemberdayaan sikap terhadap ekosistem sungai

Berdasarkan pembahasan di atas menunjukkan bahwa, potensi PBL dalam meningkatkan sikap siswa terhadap lingkungan. Terlebih dengan pemberin berbagai macam kasus atau proyek yang berbeda dapat melatih siswa lebih berpikir kritis terhadap keberlangsungan lingkungan. Meskipun di dalam pelaksanaan penelitian ini tidak terdapat kelas kontrol sebagai pembandingan, karena demikian dalam pelaksanaan penelitian kali ini, memang tidak terdapat kelas kontrol sebagaimana penelitian biasanya. Pada penelitian ini menggunakan metode rancangan *one shot case study* dimana dalam rancangan penelitian ini dalam pelaksanaannya tidak membutuhkan adanya kelas kontrol hanya cukup kelas perlakuan saja. Menurut Tuckman (1988), menjelaskan bahwa *one shot case study* merupakan penelitian tunggal yang dalam pelaksanaannya tidak membutuhkan kelas kontrol. Meskipun demikian dalam penelitian kali ini tetap menunjukkan



adanya pengaruh penerapan PBL terhadap sikap siswa terhadap lingkungan. Namun, tidak ada salahnya jika dalam penelitian berikutnya juga digunakan kelas kontrol agar hasil yang diperoleh lebih baik dan dapat dibandingkan antara hasil kelas yang diberi perlakuan dengan kelas tanpa adanya perlakuan.

## KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan paparan di atas, maka dari penelitian ini dapat diambil kesimpulan bahwa ada pengaruh penerapan PBL terhadap sikap siswa pada ekosistem sungai. Berdasarkan hasil penelitian ini juga, direkomendasikan kepada guru-guru biologi untuk menggunakan PBL dalam pembelajaran biologi di sekolah.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. Tanpa tahun. Metode Penelitian Eksperimen dan Simulasi. (Online), (<http://www.MPES\009.html> , diakses Juli 2009).
- Arikunto, S. 2003. Dasar-dasar Evaluasi Pendidikan Edisi Revisi Cetakan 4. Jakarta: Bumi Aksara.
- Atmidha, G. N. 2009. Pengaruh Pembelajaran Berbasis Proyek terhadap Kemampuan Berpikir Kritis, Hasil Belajar, dan Sikap Terhadap Ekosistem Sungai Siswa Kelas X SMA Sholahudin. Skripsi tidak diterbitkan. Malang: FMIPA Universitas Negeri Malang.
- Azwar, S. 2007. Sikap Manusia: Teori dan Pengukurannya. Edisi ke-2. Yogyakarta: Pustaka Pelajar Offset
- Brook, J.S. & Brook, M.G. 1999. The Constructivist Classroom. The Courage to be Constructivist. (Online), (<http://www.asd.org/readyroom/edlead/9911/brooks.html>, diakses Juli 2009).
- Buck Institute for Education. 1999. Project-Based Learning. (Online), (<http://www.bgsu.edu/organizations/etl/proj.html>. diakses pada 10 Maret 2009).
- BSNP. 2006. Standar Isi. Jakarta: Badan Standar Nasional Pendidikan.
- Corebima, A.D. 2009. Pembelajaran Berbasis Proyek. Makalah pada pelatihan guru untuk pembelajaran PBP tidak diterbitkan. Batu
- Darmawan, E. 2009. Pengaruh Pembelajaran Project Based Learning (PBL) pada Materi Ekosistem terhadap Sikap dan Hasil Belajar Siswa SMAN 2 Malang. Skripsi tidak diterbitkan. Malang: FMIPA Universitas Negeri Malang.



- Depdiknas. 2003. Konsep Pendidikan Berorientasi Kacakapan Hidup (Life Skill Education) Pendidikan Berbasis Luas (Broad-Base Education) Buku 1. Jakarta: Dirjen Pendidikan Dasar dan Menengah Direktorat Pendidikan Menengah Umum.
- Gaer, S. 1998. What is Project-Based Learning? <http://members.aol.com/CulebraMom/pblprt.html>.
- Gerungan, WA., 2000. Psikologi Sosial. Bandung : Refika Aditama.
- Iqbal. M. 2009. Pengaruh Penerapan Strategi Pembelajaran Konstruktivistik PBP (Pembelajaran Berbasis Proyek) dan Tingkat Kemampuan Akademik terhadap Sikap Siswa SMA Kelas X di Malang pada Ekosistem Sungai. Skripsi tidak diterbitkan. Malang: FMIPA Universitas Negeri Malang.
- Johnson, D. Johnson, R. & Stanne, 2000. Cooperative Learning Methods: A Meta-Analysis. (Online), (<http://www.clcrc.com/pages/cl-methods.html>. diakses Juli 2009).
- Mahanal, S. 2009. Pengembangan Perangkat Pembelajaran Deteksi Kualitas Sungai dengan Indikator Biologi Berbasis Konstruktivistik untuk Memberdayakan Berpikir Kritis dan Sikap Siswa SMA terhadap Ekosistem Sungai di Malang. Disertasi tidak diterbitkan. Malang: Program Pasca sarjana Universitas Negeri Malang.
- Mahanal, S. dan Wibowo, A. L. P. 2009. Penerapan Pembelajaran lingkungan Hidup Berbasis Proyek untuk Memberdayakan Kemampuan Berpikir Kritis, Penguasaan Konsep, dan Sikap Siswa (Studi di SMA Negeri 9 Malang). Makalah disajikan dalam Seminar Nasional Pendidikan Lingkungan Hidup dan Interkonferensi BKPSL. Universitas Negeri Malang. 20—21 Juni.

**PENINGKATAN KEMAMPUAN PEDAGOGIK GURU DAN HASIL BELAJAR SISWA  
MELALUI IMPLEMENTASI PRAKTIK PENGALAMAN LAPANGAN (PPL)  
BERBASIS *LESSON STUDY***

**Pristiana Aprilia Fiska Hutami**

Pembimbing (1) Prof. Dra. Herawati Susilo, M.Sc., Ph.D.

(2) Dra. Amy Tenzer, M.S.

Universitas Negeri Malang

E-mail: Pristianaapriliah@gmail.com

**Abstract:** *One of the efforts the State University of Malang to prepare prospective teachers is implement the Praktik Pengalaman Lapangan (PPL). PPL activity form has been many developments and advances the adoption of the lesson study. PPL activity based lesson study is expected to increase the effectiveness of PPL goal is to prepare prospective teachers to be able to improve pedagogical skills. With the increasing pedagogical skills to manage learning expected learning outcomes of students also increased. The purpose of this research is to know the implementation of PPL based lesson study to improve pedagogical skills of teachers and students learning outcomes. Research held at SMA Brawijaya Smart School Malang. The subject in this research is students of class X-2 SMA Brawijaya Smart School Malang and the researchers themselves who is student PPL. This research is a research action that use a qualitative descriptive approach. The results showed that implementation of PPL based lesson study can improve pedagogical skills of teacher. In an open class I value of teacher pedagogical skills is 68,6 while in open class V the value of teacher pedagogical skills increased to 77,25. Increasing pedagogical skills of teacher have an impact on students learning outcomes. In the first lesson study, level of completeness classical class X-2 is 69,23%, while the fourth level of completeness lesson study classical class X-2 increased to 88,46%. Based on these results can be concluded that the implementation of the PPL based lesson study can improve pedagogical skills of teacher and students learning outcomes. From the results of the open class, teacher can review and improve quality of learning and make a fun learning for student's motivation so the results of their learning can increase. Implementation of lesson study in PPL better to be developed teacher to become professional teacher. Learning based lesson study will give positive affect to world of education if conducted by continue. Therefore, teacher hopely do the lesson study continuously.*

**Kata Kunci:** Praktik Pengalaman Lapangan (PPL), *lesson study*, kemampuan pedagogik guru, hasil belajar siswa

## **PENDAHULUAN**

Berbagai lembaga pencetak calon guru di Indonesia termasuk Universitas Negeri Malang yang mempunyai program studi kependidikan terus berupaya untuk menyiapkan para calon guru agar lebih profesional dalam menjalankan tugasnya sebagai guru kelak dengan melaksanakan Praktik Pengalaman Lapangan (PPL). PPL merupakan salah satu wadah untuk mendapatkan pengalaman riil dalam dunia pendidikan. Bentuk kegiatan PPL telah mengalami berbagai perkembangan dan kemajuan. Salah satu perkembangan kegiatan PPL yang dilaksanakan Universitas Negeri Malang adalah diadopsinya *lesson study*. Dengan diadopsinya pola *lesson study* dalam kegiatan PPL, rencana pembelajaran dapat dilakukan secara kolaboratif dengan



guru pamong, DPL, dan mahasiswa PPL lain. Ketika praktik mengajar di kelas oleh seorang mahasiswa PPL, mahasiswa PPL lain dan guru pamong serta DPL dapat ikut mengamati dan memberikan komentar dan masukan untuk perbaikan pembelajaran dalam forum yang lebih formal.

Kegiatan PPL berbasis *lesson study* diharapkan mampu meningkatkan keefektifan pencapaian tujuan PPL, di antaranya menyiapkan calon guru untuk mampu meningkatkan kemampuan pedagogiknya. Hal ini dimungkinkan karena beberapa alasan, di antaranya dalam persiapan rencana pembelajaran yang selalu dilaksanakan bersama-sama (kolaboratif) antara peserta PPL kemudian dikonsultasikan dengan guru pamong dan Dosen Pembimbing Lapangan (DPL). Perencanaan yang dilakukan secara kolaboratif dapat menjadi suatu perencanaan yang lebih baik dan pelaksanaan yang lebih maksimal karena banyak mendapat masukan dari berbagai pihak. Dengan kegiatan PPL yang berpola *lesson study*, masing-masing peserta mahasiswa PPL, guru pamong, DPL, bahkan kepala sekolah bisa saling belajar banyak hal tentang pembelajaran (Ibrohim, 2010). Pelaksanaan pembelajaran yang selalu ada inovasi, akan berdampak positif pada hasil belajar siswa.

Sekolah yang dijadikan penelitian implementasi PPL berbasis *lesson study* adalah SMA Brawijaya Smart School Malang khususnya di kelas X-2. Proses pembelajaran yang dilakukan oleh guru belum menggunakan metode yang inovatif sehingga tidak melibatkan siswa aktif untuk bekerja sama dengan siswa lain. Pembelajaran kurang variatif mengakibatkan rendahnya motivasi belajar siswa sehingga berdampak pada hasil belajar siswa. Sebelum pelaksanaan *lesson study* nilai rata-rata kelas X-2 pada mata pelajaran biologi adalah 70,6; sedangkan taraf ketuntasan klasikalnya adalah 57,69% . Nilai tersebut masih di bawah Standar Ketuntasan Minimal (SKM). Oleh karena itu, peneliti menerapkan suatu pembelajaran berbasis *lesson study* selama pelaksanaan PPL. Diharapkan dengan penerapan PPL berbasis *lesson study* hasil belajar siswa X-2 dapat mengalami peningkatan.

## **METODOLOGI PENELITIAN**

Penelitian ini merupakan penelitian tindakan yang menggunakan pendekatan deskriptif kualitatif. Penelitian dilakukan di SMA Brawijaya Smart School jalan Cipayung No. 10 Kota Malang, tempat peneliti menempuh Praktik Pengalaman Lapangan (PPL). Subjek penelitian adalah siswa X-2 SMA Brawijaya Smart School Malang serta peneliti sendiri yang merupakan mahasiswa PPL Universitas Negeri Malang jurusan biologi. Penelitian dilaksanakan pada bulan Maret-April pada semester genap tahun ajaran 2010/2011. Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini di antaranya (1) lembar keterlaksanaan langkah-langkah *lesson study* yang

meliputi 3 tahap *lesson study* yaitu tahap perencanaan (*plan*), pelaksanaan (*do*), dan refleksi (*see*), (2) lembar observasi pembelajaran, (3) rubrik penilaian kemampuan pedagogik guru berisi aspek penilaian beserta indikator kemampuan pedagogik guru (mahasiswa PPL) selama proses pembelajaran, (4) Soal test kognitif yang digunakan adalah kuis (*post test*), (5) Data penunjang di antaranya berupa angket respons siswa dan catatan lapangan.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam penelitian ini data yang diperoleh merupakan hasil pengamatan para observer dalam kegiatan Praktik Pengalaman Lapangan (PPL) berbasis *lesson study*. Observer terdiri dari mahasiswa PPL jurusan biologi, guru pamong, dan dosen pembimbing yang telah mengikuti *workshop lesson study* sebelum pelaksanaan PPL berbasis *lesson study*. Hasil observasi dari para observer tersebut merupakan suatu gambaran mengenai implementasi *lesson study*, kemampuan pedagogik guru model (mahasiswa PPL), dan hasil belajar siswa kelas X-2 SMA Brawijaya Smart School Malang. Penelitian dilaksanakan selama 4 siklus dengan 5 kali *open class*.

### Kemampuan Pedagogik Guru

Dalam kegiatan Praktik Pengalaman Lapangan (PPL) berbasis *lesson study*, kegiatan perencanaan pembelajaran yang dilakukan secara kolaboratif diharapkan dapat meningkatkan kualitas calon pendidik dalam menyusun Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) dan meningkatkan kemampuan pedagogik guru. Kemampuan pedagogik guru dinilai pada setiap kegiatan *open class* oleh para observer yang hadir melalui rubrik penilaian kemampuan pedagogik guru yang terdiri dari 4 aspek penilaian, yaitu membuka pelajaran, melaksanakan kegiatan inti, penilaian dan refleksi, serta faktor penunjang yang meliputi penggunaan bahasa, pengaturan waktu, rasa percaya diri dan penampilan. Penilaian para observer terkait kemampuan pedagogik guru dapat dilihat pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Penilaian Observer Terkait Kemampuan Pedagogik Guru

<i>Open lesson</i>	Aspek Penilaian	Skor yang diperoleh	Nilai Kemampuan Pedagogik Guru
I	A	6,8	68,6
	B	44,6	
	C	2,8	
	D	15,2	
II	A	7,8	70,2
	B	43,4	
	C	4,0	
	D	15,0	
III	A	9,0	72,5

<i>Open lesson</i>	Aspek Penilaian	Skor yang diperoleh	Nilai Kemampuan Pedagogik Guru
	B	39,5	
	C	6,0	
	D	18,0	
IV	A	8,33	73,33
	B	41,0	
	C	7,3	
	D	16,67	
V	A	7,75	77,25
	B	42,25	
	C	8,25	
	D	19,5	

Keterangan:

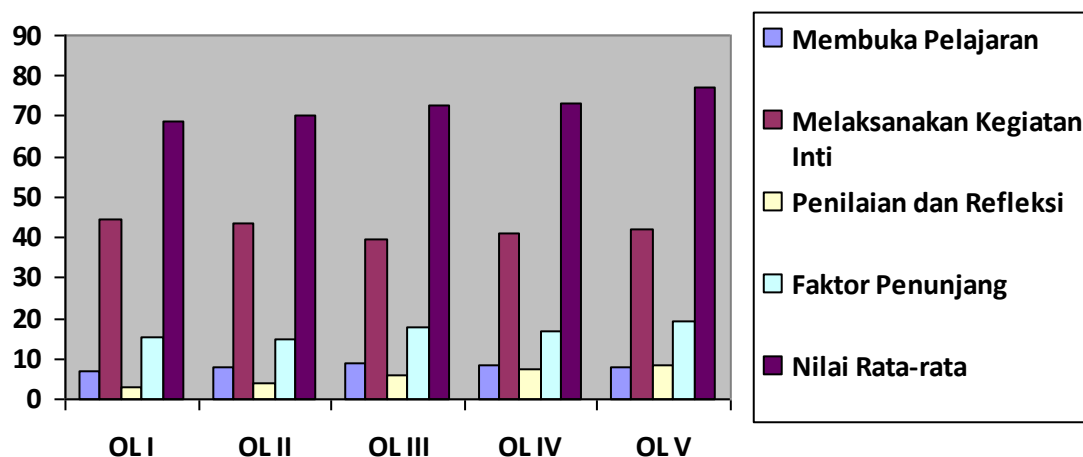
A : membuka pelajaran

B : melaksanakan kegiatan inti

C : penilaian dan refleksi

D : faktor penunjang

Berdasarkan penilaian dari para observer pada setiap pelaksanaan *lesson study* dapat dilihat adanya kemampuan pedagogik guru. Untuk memperjelas adanya peningkatan kemampuan pedagogik guru dapat dilihat pada Gambar 1.



**Gambar 1.** Grafik Nilai Kemampuan Pedagogik Guru Pada Kegiatan *Lesson Study*

*Lesson study* yang diterapkan dalam kegiatan PPL dapat meningkatkan kemampuan pedagogik mahasiswa calon guru dalam membelajarkan karena beberapa alasan.

- Lesson study* merupakan suatu cara alternatif yang dapat meningkatkan kualitas membelajarkan dan aktivitas belajar siswa. Hal ini karena a) pengembangan *lesson study* dilakukan dan didasarkan pada hasil “*sharing*” pengetahuan profesional yang

berlandaskan pada praktik dan hasil pengajaran yang dilaksanakan pada guru; b) penekanan mendasar suatu *lesson study* adalah kualitas belajar para siswa; c) tujuan pelajaran dijadikan fokus dan titik perhatian utama dalam pembelajaran di kelas; dan e) *lesson study* akan menempatkan peran para guru sebagai peneliti pembelajaran (Lewis, 2002 dalam Syamsuri 2008:31).

- b. *Lesson study* yang didesain dengan baik akan menghasilkan guru yang profesional dan inovatif. Dengan melaksanakan *lesson study* para guru dapat: a) menentukan tujuan pembelajaran (*lesson*) satuan (unit) pelajaran, metode pelajaran yang efektif; b) mengkaji dan meningkatkan pelajaran yang bermanfaat bagi siswa; c) memperdalam pengetahuan tentang mata pelajaran yang disajikan para guru; d) menentukan tujuan jangka panjang yang akan dicapai siswa; e) merencanakan pelajaran secara kolaboratif; f) mengkaji secara teliti belajar dan perilaku siswa; g) mengembangkan pengetahuan pembelajaran yang dapat diandalkan; dan h) melakukan refleksi terhadap pengajaran yang dilaksanakannya berdasarkan pandangan siswa dan koleganya (Lewis, 2002 dalam Syamsuri, 2008:32) sehingga guru dapat mengetahui pembelajaran yang dilakukan dengan refleksi dari sudut pandang observer maupun siswa untuk dapat melakukan suatu inovasi pembelajaran yang lebih baik.

Berdasarkan pengalaman peneliti selama menjadi guru model dalam pelaksanaan PPL berbasis *lesson study*, semakin banyak kegiatan *sharing* antar kelompok *lesson study* dalam hal menyiapkan rencana pelaksanaan pembelajaran termasuk persiapan materi dapat menambah kepercayaan diri dalam melaksanakan kegiatan pembelajaran. Dari masukan-masukan positif yang diberikan oleh para observer dapat memotivasi guru dalam rangka memperbaiki proses pembelajaran dan memilih metode yang inovatif untuk peningkatan kualitas pembelajaran berikutnya. Oleh karena itu, pola *lesson study* yang diterapkan dalam PPL diharapkan terus dikembangkan agar mahasiswa calon guru memiliki bekal untuk menjadi guru yang profesional.

Dampak positif dari penerapan *lesson study* pada kegiatan PPL bagi kelompok *lesson study* di antaranya: 1) guru pamong termotivasi untuk mencari metode-metode pembelajaran yang inovatif untuk diterapkan di kelas yang diajar dan untuk memberi masukan pada guru model, 2) mahasiswa PPL dapat berlatih untuk mengobservasi suatu pembelajaran, 3) mahasiswa PPL dapat menerapkan metode pembelajaran yang telah direfleksikan untuk diterapkan di kelas yang diajarnya dengan lebih baik dan disesuaikan dengan kondisi kelas. Hal-hal positif dalam pembelajaran yang telah dilakukan dapat dijadikan contoh bagi para observer untuk diadopsi dalam proses pembelajarannya.



## Hasil Belajar

Pada penelitian ini metode pembelajaran yang digunakan di antaranya metode *jigsaw*, *stay and stray*, diskusi-presentasi, dan tebak kata. Metode tersebut masih tergolong baru diterapkan di kelas X-2. Masing-masing metode memiliki dampak berbeda terhadap keaktifan siswa yang berdampak pada hasil belajar siswa. Tabel 2 menunjukkan nilai rata-rata dan taraf ketuntasan belajar siswa kelas X-2 selama pelaksanaan *lesson study*.

**Tabel 2** Nilai Rata-rata dan Taraf Ketuntasan Klasikal Siswa Kelas X-2 SMA Brawijaya Smart School Malang dalam Pelaksanaan *Lesson Study*

<i>Lesson Study</i> ke-	Nilai Rata-rata Kelas	Taraf Ketuntasan Klasikal (%)
I	75,35	69,23
II	82,61	76,92
III	72,85	50
IV	82,35	88,46

Peningkatan nilai rata-rata kelas dan taraf ketuntasan klasikal siswa kelas X-2 setelah dilaksanakan dua kali siklus *lesson study* terlihat pada Tabel.2. Pada *lesson study* II dengan materi filum Mollusca, nilai rata-rata kelas sebesar 82,61 dan taraf ketuntasan klasikal 76,92%. Nilai rata-rata kelas dan taraf ketuntasan klasikal setelah dilaksanakan *lesson study* III menurun menjadi 72,85 dan 50%. Nilai tersebut menurun dibandingkan dengan *lesson study* II. Penurunan hasil belajar siswa pada *lesson study* III menunjukkan bahwa metode diskusi-presentasi kurang efektif ketika diterapkan pada materi filum Arthropoda. Dari angket respons siswa setelah pelaksanaan *lesson study* III, penyampaian materi dengan metode diskusi-presentasi kurang dapat membantu siswa dalam memahami materi karena suasana kelas kurang menyenangkan dan siswa tidak mempunyai banyak kesempatan untuk bekerja dengan kelompok dan berdiskusi dengan teman. Cara guru dalam membelajarkan materi filum Arthropoda tidak bervariasi dan kurang jelas ketika menjelaskan pelajaran sehingga banyak materi yang belum dipahami siswa. Selain itu, ketika pelaksanaan tes kondisi siswa juga mempengaruhi, siswa terlihat kurang siap karena pada minggu tersebut banyak ulangan harian. Kurangnya motivasi ketika mempelajari materi filum Arthropoda yang tergolong sangat banyak juga mempengaruhi proses dan hasil belajar siswa.

Menurut Uno (2006:28), seorang anak yang telah termotivasi untuk belajar sesuatu akan berusaha mempelajarinya dengan baik dan tekun, dengan harapan memperoleh hasil yang baik. Sebaliknya, apabila seseorang kurang atau tidak memiliki motivasi untuk belajar, maka dia tidak tahan lama belajar. Dia mudah tergoda untuk mengerjakan hal yang lain. Hal tersebut berarti

bahwa motivasi sangat berpengaruh terhadap ketahanan dan ketekunan belajar serta hasil belajar siswa.

Berdasarkan hasil refleksi pada *lesson study* III, guru mencoba memilih metode pembelajaran yang lebih variatif dan dapat membuat suasana kelas menjadi menyenangkan untuk digunakan pada *lesson study* IV sehingga siswa dapat termotivasi belajar. Variasi metode digunakan agar siswa tidak merasa bosan dengan pembelajaran. Diharapkan metode yang inovatif dapat membantu siswa dalam memahami materi yang dibahas sehingga hasil belajar siswa dapat meningkat.

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, PPL berbasis *lesson study* dapat meningkatkan kemampuan padagogik guru model (mahasiswa PPL) dan hasil belajar siswa. Adanya komentar dan saran dari para observer pada tahap *refleksi* setelah pelaksanaan *open class* membuat guru model termotivasi untuk merencanakan suatu pembelajaran yang lebih baik sehingga kemampuan pedagogik guru lebih meningkat dan proses pembelajaran menjadi lebih baik pula. Kemampuan guru yang semakin meningkat dapat menimbulkan motivasi belajar siswa karena penggunaan metode-metode yang menarik sesuai materi yang akan dibahas dan sesuai karakteristik siswa. Motivasi belajar yang ada mendorong siswa untuk berusaha melakukan perbaikan untuk mendapatkan hasil terbaik. Adanya motivasi yang kuat baik dari dalam (intrinsik) maupun dari luar (ekstrik) dapat meningkatkan hasil belajar siswa.

Hasil penelitian terkait yang menunjukkan adanya peningkatan hasil belajar siswa setelah adanya *open class* yaitu penelitian Ibrohim (2009) yang berjudul: Pengaruh Model Implementasi *Lesson Study* dalam Kegiatan MGMP terhadap Peningkatan Kompetensi Guru dan Hasil Belajar Biologi Siswa.

Ibrohim (2009:183) menyatakan bahwa.

Dari analisis kovariansi diketahui adanya perbedaan sangat signifikan hasil belajar biologi siswa antar perlakuan model implementasi *lesson study* ( $p=0,010$ ). Dengan kata lain macam-macam perlakuan *lesson study* berpengaruh terhadap peningkatan hasil belajar atau penguasaan konsep biologi siswa SMP di kabupaten Pasuruan. Sementara dari hasil uji lanjut diketahui bahwa model implementasi *lesson study* yang memberikan pengaruh paling besar terhadap peningkatan penguasaan konsep biologi siswa adalah *lesson study* yang dipadu dengan portofolio guru.

*Lesson study* dapat memberikan dampak positif bagi siswa. Peran guru sebagai fasilitator pembelajaran yang baik dapat mendorong adanya peningkatan motivasi belajar siswa untuk belajar sehingga diharapkan hasil belajarnya juga mengalami peningkatan. Guru dituntut memiliki kemampuan pedagogik yang baik sehingga mampu melaksanakan pembelajaran yang lebih variatif dan kontekstual. Oleh karena itu, guru sebaiknya melaksanakan *lesson study*



secara *continue* agar memperoleh hasil yang lebih maksimal dalam usaha meningkatkan kualitas pembelajaran terutama aspek motivasi belajar siswa. Dengan adanya peningkatan motivasi belajar siswa diharapkan dapat meningkatkan hasil belajar siswa yang dapat membantu memperbaiki kualitas pendidikan.

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka dapat diperoleh kesimpulan bahwa implementasi praktik pengalaman lapangan (PPL) berbasis *lesson study* dapat meningkatkan kemampuan pedagogik guru dan hasil belajar siswa kelas X-2 SMA Brawijaya Smart School Malang.

### Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka saran yang diajukan dirumuskan sebagai berikut. Penerapan *lesson study* dalam kegiatan PPL diharapkan terus dikembangkan agar mahasiswa calon guru memiliki bekal untuk menjadi guru profesional. Kegiatan *lesson study* akan benar-benar berdampak positif bagi dunia pendidikan jika dilakukan secara *continue*. Oleh karena itu, guru diharapkan melaksanakan *lesson study* secara rutin.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ibrohim. 2009. *Pengaruh Model Implementasi Lesson Study dalam Kegiatan MGMP terhadap Peningkatan Kompetensi Guru dan Hasil Belajar Biologi Siswa*. Disertasi tidak diterbitkan. Malang:UM.
- Ibrohim dan Syamsuri, Istamar. 2010. *Workshop Lesson Study untuk Mahasiswa, Guru, dan Dosen FMIPA UM Semester Genap*, 28 Desember 2010. FMIPA:UM.
- Syamsuri, Istamar dan Ibrohim. 2008. *Lesson Study (Study Pembelajaran) Model Pembinaan Pendidik secara Kolaboratif dan Berkelanjutan*. Malang: FMIPA UM.
- Uno, Hamzah. 2006. *Teori Motivasi dan Pengukurannya*. Jakarta:Bumi Aksara.

**PENINGKATAN KECAKAPAN BERPIKIR MELALUI IMPLEMENTASI PROBLEM BASED LEARNING PADA PEMBELAJARAN IPA**

**Agustiningsih, S.Pd.,M.Pd.**

**Dosen PGSD FKIP Universitas Jember**

**Abstrak** Latar belakang dilakukan penelitian ini adalah rendahnya kualitas proses perkuliahan pengembangan pembelajaran IPA yang berdampak pada rendahnya keterampilan berpikir mahasiswa. Masalah utama dalam penelitian ini adalah bagaimana peningkatan kecakapan berpikir mahasiswa dengan mengimplementasikan *Problem Based Learning* pada mata kuliah pengembangan pembelajaran IPA SD ? Berdasarkan rumusan masalah tersebut tujuan penelitian ini adalah menemukan suatu inovasi pembelajaran yang dapat meningkatkan kecakapan berpikir mahasiswa guna meningkatkan kualitas pembelajaran pada mata kuliah pengembangan pembelajaran IPA SD untuk mahasiswa S1 PGSD FKIP Universitas Jember. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan desain penelitian tindakan kelas (PTK) yang dilakukan sebanyak tiga siklus tindakan. Subjek penelitian ini adalah mahasiswa semester 6 kelas A Program Studi S1 PGSD tahun akademik 2011/2012. Implementasi model pembelajaran berdasarkan masalah (*problem based learning*) menunjukkan hasil yang sangat positif, yang diindikasikan adanya peningkatan kecakapan berpikir yang meliputi kecakapan menggali dan menemukan informasi (*information searching*), kecakapan mengolah informasi (*information processing*), kecakapan mengambil keputusan (*decision making*), kecakapan memecahkan masalah (*creative problem solving skill*).

**Kata Kunci:** Problem Based Learning, Pembelajaran IPA, Kecakapan Berpikir

## **PENDAHULUAN**

Latar belakang dilakukan pengembangan pembelajaran yang inovatif pada mata kuliah Pengembangan Pembelajaran IPA SD adalah ketidakpuasan terhadap kualitas proses perkuliahan dan hasil belajar mahasiswa. Dimana dalam proses perkuliahan hanya menekankan pada menghafal konsep, mengerjakan tugas dalam rangka memenuhi tugas dosen dan perkuliahan berjalan satu arah. Salah satu indikator hasil belajar mahasiswa yang kurang memuaskan bisa dilihat berdasarkan tugas-tugas makalah yang dikerjakan oleh mahasiswa menunjukkan bahwa mahasiswa hanya sekedar memenuhi tugas. Isi makalah yang dibuat oleh mahasiswa kebanyakan hanya *copy paste* dari modul atau buku yang sudah ada dan jarang sekali menggambarkan hasil pemikiran mahasiswa sendiri sebagai indikator kecakapan berpikir dan kemampuan mahasiswa dalam berpikir kritis. Mahasiswa juga sangat kesulitan mengkaitkan konsep dengan kondisi yang ada di lingkungan nyata. Kondisi semacam ini mengindikasikan bahwa paradigma pembelajaran konstruktivistik tidak berlaku selama perkuliahan.



Seperti kita ketahui untuk meningkatkan kualitas proses dan hasil belajar, para ahli pembelajaran telah menyarankan penggunaan paradigma pembelajaran konstruktivistik selama kegiatan belajar-mengajar di kelas. Dengan perubahan paradigma belajar tersebut terjadi perubahan pusat (fokus) pembelajaran dari belajar berpusat pada guru/dosen kepada belajar berpusat pada siswa/mahasiswa. Dengan kata lain, ketika perkuliahan di kelas, dosen harus berupaya menciptakan kondisi lingkungan belajar yang dapat membelajarkan mahasiswa, dapat mendorong mahasiswa belajar, atau memberi kesempatan kepada mahasiswa untuk berperan aktif mengkonstruksi konsep-konsep yang dipelajarinya seraya mengembangkan keterampilan berpikir yang dimiliki. Kondisi belajar dimana mahasiswa hanya menerima materi dari pengajar, mencatat, dan menghafalkannya harus diubah menjadi sharing pengetahuan, mencari (inkuiri), menemukan pengetahuan secara aktif sehingga terjadi peningkatan pemahaman dan kecakapan berpikir. Untuk mencapai tujuan tersebut, pengajar (dosen maupun guru) dapat menggunakan pendekatan, strategi, model, atau metode pembelajaran inovatif. Model pembelajaran yang dikembangkan sebagai upaya untuk dapat meningkatkan kecakapan berpikir mahasiswa adalah model pembelajaran berdasarkan masalah (*Problem Based Learning*).

Berdasarkan latar belakang masalah yang dikemukakan pada bagian sebelumnya, dapat dirumuskan masalah penelitian sebagai berikut: Apakah implementasi “ *Problem Based Learning*” dapat meningkatkan kecakapan berpikir mahasiswa S1 PGSD FKIP-Universitas Jember pada mata kuliah Pengembangan Pembelajaran IPA SD? Secara umum tujuan dilaksanakan penelitian tindakan kelas (PTK) ini adalah ingin menemukan suatu inovasi pembelajaran yang dapat meningkatkan kecakapan berpikir mahasiswa guna meningkatkan kualitas pembelajaran pada mata kuliah pengembangan pembelajaran IPA SD mahasiswa S1 PGSD FKIP Universitas Jember

## **METODOLOGI PENELITIAN**

Desain yang digunakan dalam pelaksanaan penelitian ini adalah desain penelitian tindakan kelas (PTK). PTK ini dilakukan secara kolaboratif antara dosen pengampu mata kuliah atau peneliti sendiri dengan mahasiswa. Pelaksanaan penelitian tindakan kelas ini dibagi ke dalam 3 siklus yaitu, siklus 1 merupakan pembelajaran sebelum implementasi *problem based learning*, siklus 2 dan siklus 3 merupakan pembelajaran yang telah mengimplementasikan *problem based learning*. Hasil ketiga siklus pembelajaran tersebut kemudian dianalisis dan dibandingkan tingkat keefektifan hasilnya. Subyek pelaksanaan penelitian adalah mahasiswa semester 3 kelas A Program Studi S1 PGSD

Prosedur penelitian tindakan kelas (PTK) yang akan dilakukan ini mencakup tahap-tahap kegiatan sebagai berikut:

a. Tahap Persiapan

Dalam tahap ini dilakukan langkah kegiatan diagnosis dan penyusunan perencanaan pembelajaran (*diagnosis and constructing instructional design*) sebagai berikut:

1) Diagnostik

Pada tahap ini dilakukan kegiatan pengumpulan data-data terkait dengan permasalahan pembelajaran baik dari aspek dosen, mahasiswa, dan sarana prasarana pembelajaran.

2) Perencanaan Tindakan

Pada tahap ini dilakukan kegiatan-kegiatan sebagai berikut:

(1) Penyusunan desain dan skenario pembelajaran

(2) Penyiapan materi ajar

(3) Instrumen Observasi dan evaluasi pembelajaran

b. Tahap Pelaksanaan Tindakan

Pelaksanaan dalam tahap ini meliputi kegiatan implementasi desain pembelajaran berorientasi *problem based learning* yang telah disusun. Alokasi waktu pembelajaran mengikuti desain pembelajaran yang telah disusun. Dalam pelaksanaan tindakan bahwa dosen lebih mengedepankan keterlibatan mahasiswa dalam proses pembelajaran pada mata kuliah Pengembangan Pembelajaran IPA SD.

c. Tahap Observasi dan Evaluasi

Observasi dan evaluasi dilakukan terhadap aktivitas mahasiswa selama pembelajaran dan hasil karya mahasiswa. Tujuan dilakukan observasi dan evaluasi adalah untuk mengetahui dampak dari tindakan yang dilakukan terhadap peningkatan kecakapan berpikir mahasiswa. Kegiatan ini dilakukan berdasarkan format-format yang telah disusun sebelumnya.

d. Tahap Refleksi

Dari hasil observasi dan evaluasi, kemudian dilakukan analisis data untuk mendapatkan informasi tentang : aktivitas mahasiswa selama pembelajaran dan karya mahasiswa. Berdasarkan hasil analisis tersebut diambil suatu kesimpulan apakah masih muncul permasalahan sehingga perlu dilakukan tindakan ulang untuk perbaikan.

Metode analisis data penelitian tindakan kelas ini dilakukan dengan dua macam analisis yaitu

(1) analisis deskriptif kualitatif, dan (2) analisis data statistik-deskriptif

## HASIL PENELITIAN

### 1. Peningkatan Kecakapan Berpikir Mahasiswa

Pengamatan terhadap kecakapan berpikir mahasiswa dalam pembelajaran terdiri dari pengamatan kecakapan berpikir mahasiswa sebelum diimplementasikan *problem based learning* (siklus 1) dan pengamatan kecakapan berpikir mahasiswa setelah diimplementasikan *problem based learning* (siklus 2 dan siklus 3). Aspek yang diamati untuk kecakapan berpikir mahasiswa adalah sebanyak empat aspek meliputi kecakapan menggali dan menemukan informasi (*information searching*), kecakapan mengolah informasi (*information processing*), kecakapan mengambil keputusan (*decision making*), kecakapan memecahkan masalah (*creative problem solving skill*). Data hasil pengamatan terhadap kecakapan berpikir mahasiswa diperoleh dengan cara memberikan skor pada tiap-tiap mahasiswa dengan berpedoman pada rubrik penilaian yang telah ditentukan dengan skor tertinggi 5 dan skor terendah 1. Secara ringkas rekapitulasi hasil pengamatan terhadap kecakapan berpikir mahasiswa pada siklus 1, siklus 2, dan siklus 3 (berdasarkan hasil perhitungan frekuensi kecakapan berpikir mahasiswa sebelum dan sesudah pembelajaran) disajikan pada Diagram 1 berikut ini

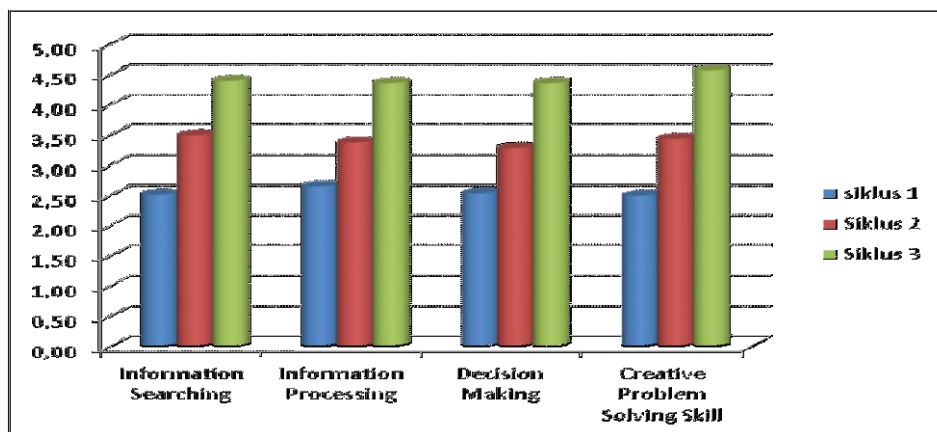


Diagram. 1 Peningkatan Kecakapan Berpikir Mahasiswa

### 2. Perkembangan Kemampuan Presentasi Mahasiswa

Pengamatan terhadap kemampuan mahasiswa dalam mempresentasikan hasil observasi dan karya yang telah dikembangkan dalam kelompoknya sebelum diimplementasikan *problem based learning* (siklus 1) dan pengamatan kemampuan presentasi mahasiswa setelah diimplementasikan *problem based learning* (siklus 2 dan siklus 3). Aspek yang diamati untuk kemampuan presentasi mahasiswa adalah sebanyak 5 aspek meliputi 1) partisipasi mahasiswa

dalam kegiatan diskusi dan tanya jawab, 2) sistematika penyajian hasil observasi pada saat presentasi di kelas, 3) kerjasamamahasiswa dalam mempresentasikan hasil, 4) kejelasan dan ketepatan presentasi hasil observasi, 5) tanggung jawab mahasiswa dalam menyelesaikan tugas.

Data hasil pengamatan terhadap kemampuan presentasi mahasiswa diperoleh dengan cara memberikan skor pada tiap-tiap mahasiswa dengan berpedoman pada rubrik penilaian yang telah ditentukan dengan skor tertinggi 4 dan skor terendah 1. Secara ringkas rekapitulasi hasil pengamatan terhadap kemampuan presentasi mahasiswa pada siklus 1, siklus 2, dan siklus 3 (berdasarkan hasil perhitungan frekuensi kemampuan presentasi mahasiswa sebelum dan sesudah pembelajaran) disajikan pada Diagram 2 berikut ini.

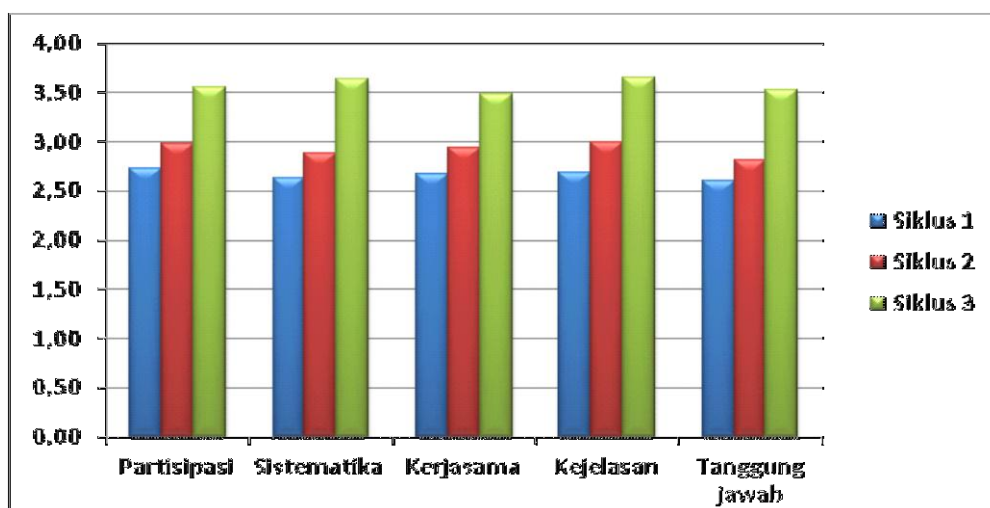


Diagram. 2 Peningkatan Kemampuan Presentasi

### 3. Perkembangan Kemampuan Mahasiswa dalam Menyusun Makalah

Penilaian terhadap kemampuan mahasiswa dalam mengembangkan hasil observasi dan karya berupa makalah dikembangkan dalam kelompoknya sebelum diimplementasikan *problem based learning* (siklus 1) dan pengamatan kemampuan presentasi mahasiswa setelah diimplementasikan *problem based learning* (siklus 2 dan siklus 3). Aspek yang dinilai untuk kemampuan mengembangkan makalah adalah sebanyak 4 aspek meliputi 1) Judul, 2) rumusan masalah, 3) isi makalah, dan 4) kajian teori yang menunjang isi makalah. Data hasil penilaian terhadap kemampuan mahasiswa dalam mengembangkan makalah diperoleh dengan cara memberikan skor pada tiap-tiap aspek penilaian makalah dengan berpedoman pada rubrik penilaian yang telah ditentukan dengan skor tertinggi 4 dan skor terendah 1. Secara ringkas rekapitulasi hasil penilaian terhadap makalah yang telah dikembangkan oleh mahasiswa secara



berkelompok pada siklus 1, siklus 2, dan siklus 3 (berdasarkan hasil perhitungan frekuensi kemampuan presentasi mahasiswa sebelum dan sesudah pembelajaran) disajikan pada Diagram 3 berikut ini.

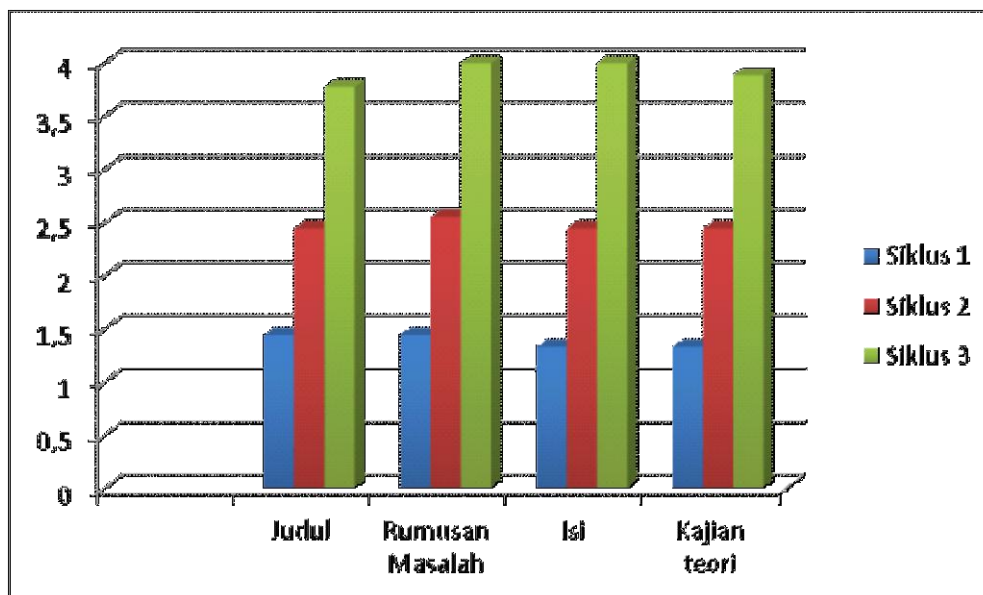


Diagram. 3 Peningkatan Hasil Makalah

### Pembahasan

Berdasarkan hasil analisis data tentang perkembangan kecakapan berpikir mahasiswa menunjukkan bahwa terjadi peningkatan secara signifikan dari aspek-aspek kecakapan berpikir yang diamati. Aspek-aspek kecakapan berpikir yang diamati meliputi kecakapan menggali dan menemukan informasi (*information searching*), kecakapan mengolah informasi (*information processing*), kecakapan mengambil keputusan (*decision making*), dan kecakapan memecahkan masalah (*creative problem solving skill*) mengalami peningkatan sebesar 0,73 – 2,08 dari siklus 1 sampai siklus 3.

Hal ini mengindikasikan bahwa dengan diterapkannya pembelajaran berdasarkan masalah (*problem based learning*) dapat merubah pola berpikir mahasiswa yang semula lebih ke arah behaviouristik menuju ke arah konstruktivis. Karena *problem based learning* merupakan model pembelajaran yang berorientasi pada kerangka kerja teoritik konstruktivisme. Dalam model PBL, fokus pembelajaran ada pada masalah yang dipilih sehingga pebelajar tidak saja mempelajari konsep-konsep yang berhubungan dengan masalah tetapi juga metode ilmiah untuk memecahkan masalah tersebut.

Berdasarkan hasil penelitian juga diketahui bahwa pembelajaran berdasarkan masalah (*problem based learning*) efektif meningkatkan kecakapan berpikir mahasiswa yang meliputi pemecahan masalah, menemukan, mengolah informasi, dan mengambil keputusan. Sesuai dengan pendapat Arends (2001) menyatakan bahwa ada tiga hasil belajar (*outcomes*) yang diperoleh pebelajar yang diajar dengan PBL yaitu: (1) inkuiri dan ketrampilan melakukan pemecahan masalah, (2) belajar model peraturan orang dewasa (*adult role behaviors*), dan (3) ketrampilan belajar mandiri (*skills for independent learning*). Inkuiri dan ketrampilan proses dalam pemecahan masalah telah dipaparkan sebelumnya. Mahasiswa yang melakukan inkuiri dalam pembelajaran akan menggunakan ketrampilan berpikir tingkat tinggi (*higher-order thinking skill*) dimana mereka akan melakukan operasi mental seperti induksi, deduksi, klasifikasi, dan *reasoning*. PBL juga bertujuan untuk membantu pebelajar siswa/mahasiswa belajar secara mandiri.

Perkembangan kemampuan mahasiswa dalam bekerjasama dengan anggota kelompoknya dalam mempresentasikan hasil karya kelompok menunjukkan peningkatan yang signifikan. Hal ini dapat dilihat dari peningkatan tiap-tiap aspek kemampuan presentasi yang dimiliki mahasiswa sebelum dan sesudah perlakuan (pembelajaran dengan mengimplementasikan model pembelajaran *problem based learning*) untuk masing-masing aspek yang dinilai meliputi 1) partisipasi mahasiswa dalam kegiatan diskusi dan tanya jawab, 2) sistematika penyajian hasil observasi pada saat presentasi di kelas, 3) kerjasama mahasiswa dalam mempresentasikan hasil, 4) kejelasan dan ketepatan presentasi hasil observasi, 5) tanggung jawab mahasiswa dalam menyelesaikan tugas mengalami peningkatan sebesar 0,21 – 1,00 dari siklus 1 sampai siklus 3. Selama presentasi mahasiswa juga terlihat lebih aktif untuk mengungkapkan ide-idenya, karena mereka sudah bisa melihat kondisi nyata yang ada tidak hanya berdasarkan teori saja.

Keefektifan pembelajaran berdasarkan masalah (*problem based learning*) tidak hanya bisa dilihat selama proses pembelajaran yang meliputi kecakapan berpikir mahasiswa dan kemampuan mahasiswa untuk bekerja sama dalam mempresentasikan hasil karya kelompoknya. Hasil berupa produk/karya mahasiswa selama pembelajaran berdasarkan masalah adalah berupa makalah. Hasil penilaian makalah menunjukkan bahwa terjadi peningkatan dari tiap-tiap aspek penyusun makalah yang dikembangkan oleh mahasiswa sebagai acuan penilaian sebelum dan sesudah perlakuan (pembelajaran dengan mengimplementasikan model pembelajaran *problem based learning*) untuk masing-masing aspek yang dinilai meliputi 1) judul, 2) rumusan masalah, 3) isi makalah, kajian teori yang menunjang isi makalah mengalami peningkatan sebesar 1,00 – 2,70 dari siklus 1 sampai siklus 3.

Perkembangan signifikan dari makalah hasil karya mahasiswa jika ditinjau dari judul menunjukkan bahwa judul makalah sesuai dengan masalah hasil observasi, informatif, dan tidak bias. Aspek rumusan masalah yang juga sesuai dengan hasil observasi, faktual, dan dalam bentuk kalimat tanya. Sedangkan untuk aspek isi/pemecahan masalah relevan dengan masalah yang diungkapkan dan hasil pemikiran mahasiswa sendiri. Begitu juga dengan kajian teori, pokok-pokok yang dibahas berhubungan dengan pemecahan masalah. Dalam menyusun makalah sudah banyak menuangkan pemikiran-pemikiran inovatif yang dipadukan dengan teori pembelajaran yang ada. Mahasiswa tidak lagi hanya *copy paste* dari buku, internet, atau bahan bacaan lain, tetapi mereka sudah bisa mengkaitkan teori yang sesuai untuk pemecahan masalah yang ada.

## KESIMPULAN DAN SARAN

Dari hasil penelitian dan pembahasan, maka dapat dipaparkan simpulan hasil penelitian ini sebagai berikut:

- a. Model pembelajaran berdasarkan masalah (*problem based learning*) menunjukkan hasil yang sangat positif, yang diindikasikan adanya perkembangan kecakapan berpikir yang meliputi kecakapan menggali dan menemukan informasi (*information searching*), kecakapan mengolah informasi (*information processing*), kecakapan mengambil keputusan (*decision making*), kecakapan memecahkan masalah (*creative problem solving skill*). Dengan pembelajaran berdasarkan masalah juga mampu meningkatkan kemampuan mahasiswa dalam mempresentasikan hasil karyanya. Hasil karya berupa makalah yang dikembangkan oleh mahasiswa juga menunjukkan perkembangan yang signifikan dari semua aspek yang dinilai.
- b. Model pembelajaran berdasarkan masalah (*problem based learning*) dalam pembelajaran telah disusun dan diimplementasikan pada mata kuliah Pengembangan Pembelajaran IPA SD mahasiswa S1 PGSD semester 5. Hasil implementasi pembelajaran berdasarkan masalah (*problem based learning*) diwujudkan dalam bentuk pengintegrasian kecakapan berpikir dalam pembelajaran, dalam setiap pemberian latihan dan tugas.

Mencermati hasil yang diperoleh atau permasalahan selama pelaksanaan penelitian ini, maka peneliti memberikan saran sebagai berikut:

- a. Model pembelajaran berdasarkan masalah (*problem based learning*) dalam meningkatkan kecakapan berpikir pada mahasiswa perlu dikembangkan lebih lanjut sehingga efektivitasnya lebih meningkat.



- b. Model pembelajaran berdasarkan masalah (*problem based learning*) juga perlu ditindak lanjuti dalam bentuk skala yang lebih luas, dalam mata kuliah yang sama atau pada mata kuliah lain pada program studi S1 PGSD, sehingga tumbuh kebersamaan meningkatkan kecakapan berpikir pada mahasiswa.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Arends, R.I. 2001. *Learning To Teach*. New York: McGraw-Hill Companies, Inc.
- Arikunto, Suharsimi. 2006. *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik*. Jakarta: PT Asdi Mahasatya.
- Ibrahim, M. 2005. *Pembelajaran Berdasarkan Masalah*. Surabaya: University Press.



**KAJIAN PENGARUH AIR KELAPA MUDA (*Cocos Nucifera*) TERHADAP  
KONSENTRASI, MORFOLOGI DAN VIABILITAS SPERMATOZOA MENCIT (*Mus  
Musculus*) STRAIN BALB C YANG TERPAPAR *ALLETHRIN***

**Erik Perdana Putra<sup>1</sup>, Umie Lestari<sup>2</sup>, Abdul Ghofur<sup>3</sup>**

<sup>1</sup> Alumni Pascasarjana Universitas Negeri Malang,  
email: [rx\\_verdana@yahoo.co.id](mailto:rx_verdana@yahoo.co.id)

<sup>2</sup> Pendidikan Biologi FMIPA Universitas Negeri Malang

<sup>3</sup> Pendidikan Biologi FMIPA Universitas Negeri Malang

**Abstrak:** Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh pemberian air kelapa muda (*Cocos nucifera*) terhadap konsentrasi, morfologi dan viabilitas spermatozoa mencit (*Mus musculus*) galur balb c yang terpapar *allethrin*. Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif eksperimen, dengan mengikuti rancangan acak lengkap (RAL). Variabel bebas dari penelitian ini adalah konsentrasi air kelapa muda yaitu 25%, 50%, 75% dan 100% serta kelompok control dengan aquades. Masing-masing kelompok perlakuan juga diberikan paparan *allethrin* dari obat nyamuk elektrik. Variable terikatnya adalah konsentrasi, morfologi dan viabilitas spermatozoa mencit. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ada pengaruh dari pemberian air kelapa muda terhadap konsentrasi, morfologi dan viabilitas spermatozoa mencit yang sebelumnya diberi paparan *allethrin*. Air kelapa muda pada konsentrasi 100% menunjukkan pengaruh yang signifikan dalam meningkatkan konsentrasi spermatozoa. Sedangkan pada morfologi dan viabilitas, air kelapa muda pada konsentrasi 50% mulai menunjukkan peningkatan yang signifikan.

**Kata Kunci:** Air kelapa muda, spermatozoa, *allethrin*

## **PENDAHULUAN**

Tingkat keanekaragaman tanaman dan hewan yang tinggi di Indonesia memberikan berbagai manfaat yang dapat digunakan untuk menunjang kesejahteraan kehidupan masyarakat. Salah satunya yaitu yang saat ini ramai diperbincangkan adalah penggunaan tanaman sebagai bahan alam alternatif untuk membantu pengobatan ataupun pencegahan berbagai macam penyakit. Sebagai contoh dari bahan alam tersebut adalah kelapa, khususnya air kelapa muda.

Rindengan (2004) menyatakan bahwa, air kelapa selain sebagai minuman segar juga mengandung bermacam-macam mineral, vitamin dan gula serta asam amino esensial sehingga dapat dikategorikan sebagai minuman ringan bergizi tinggi dan dapat menyembuhkan berbagai penyakit. Air kelapa muda secara umum mengandung vitamin C berkisar 2,2-3,4 mg/100 ml dan vitamin B kompleks (Alloerung dkk, 2008) dan sejumlah mineral nitrogen, fosfor, kalium, magnesium, klorin, sulfur, dan besi. Selain itu, juga terkandung micronutrien lain seperti thiamin, riboflavin, asam folat dan selenium.

Di kalangan masyarakat, muncul kepercayaan bahwa air kelapa juga dapat meningkatkan kualitas spermatozoa pada manusia serta dapat menangkal radikal bebas. Adanya vitamin C (asam askorbat) yang dikandungnya yang berfungsi sebagai anti oksidan anti aterogenik, imunomodulator dan mencegah flu (Suparni 2009). Asam askorbat dapat

menetralkan radikal hidroksil, superoksida dan hidrogen peroksida dan mencegah aglutinasi spermatozoa. Vitamin C dan E sebagai antioksidan dapat menghentikan reaksi berantai radikal bebas.

Antioksidan adalah substansi yang diperlukan tubuh untuk menetralkan radikal bebas dan mencegah kerusakan yang ditimbulkan oleh radikal bebas (Devasagayam, *et al.* 2004). Radikal bebas (ROS) merupakan molekul yang memiliki setidaknya satu elektron yang tidak berpasangan, yang kemudian mengambil elektron dari molekul yang lain yang akhirnya menyebabkan kerusakan molekul tersebut. Evans and Halliwell (2001), melanjutkan bahwa pertahanan antioksidan banyak tergantung pada mikronutrien. Contohnya adalah vitamin E yang berperan melindungi terhadap peroksidasi lipid, dan vitamin C berperan sebagai *scavenges* beberapa *Reactive Oxygen Species* (ROS)/*Reactive Nitrogen Species* (RNS) secara langsung dan mungkin mendaur ulang vitamin E.

Salah satu contoh dari radikal bebas yang dapat mempengaruhi sistem reproduksi khususnya kualitas spermatozoa adalah senyawa *allethrin* yang banyak terkandung pada obat nyamuk yang dijual bebas di pasaran saat ini baik bakar ataupun elektrik. *Allethrin* adalah senyawa aktif berupa produk sintetik dari bahan kimia yang digunakan dalam insektisida komersial yang berasal dari insektisida alami *pyrethrum* yang disintesis dari bunga krisan (*Chrysanthemum cinerariaefolium*) yang dapat menghambat mobilitas serangga melalui racun yang menyerang sistem saraf (Okine, *et al.* 2004). Pertama kali disintesis dan diproduksi di Amerika Serikat oleh Milton S. Schechter pada tahun 1949. Senyawa *allethrin* menjadi pemicu munculnya radikal bebas yang memiliki dampak negatif bagi kesehatan. Pemaparan *allethrin* ini menimbulkan efek yang dinamakan stress oksidatif.

Stress oksidatif merupakan akibat dari ketidakseimbangan antara produksi ROS dengan ketersediaan antioksidan dalam melawannya (Agarwall and Sushil, 2005). Keberadaan ROS ini dalam jumlah yang berlebihan akan menimbulkan berbagai dampak kesehatan, salah satunya gangguan pada sistem reproduksi. Hasil penelitian Sakr dan Azab (2001) menunjukkan bahwa *allethrin* menyebabkan perubahan histologis testis, menurunkan berat testis dan berkurangnya diameter tubulus seminiferus. Hal tersebut menunjukkan bahwa bila testis rusak maka spermatogenesis akan terganggu, sehingga mempengaruhi sel spermatozoa yang dihasilkan (Iswara, dkk. 2010).

Berdasarkan penelitian-penelitian sebelumnya, memang sangat diharapkan air kelapa muda dapat menjadi alternatif pengobatan khususnya terhadap masalah sistem reproduksi pria dan efek radikal bebas. Oleh karena itu, maka dilakukan penelitian mengenai pengaruh air

kelapa muda (*Cocos nucifera*) terhadap konsentrasi, morfologi dan viabilitas spermatozoa mencit (*Mus musculus*) galur balb C yang terpapar *allethrin*.

## METODOLOGI PENELITIAN

### Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini diantaranya adalah sonde lambung (alat gavage), timbangan analitik, kandang mencit khusus dengan tempat pakan dan minum, kotak inhalasi *acrylic* ukuran 60x60x50cm, seperangkat alat obat nyamuk elektrik, timer 24 jam, *vaccum flash+vaccum pump*, bak bedah dan dissecting set, hemositometer Improved Neubauer merek Superior, *handcounter* merek Silver Star, mikroskop merek Olympus, *object glass*, *cover glass*, cawan petri, pipet tetes, labu ukur 50 ml, botol zat Scott Duran 500 ml, botol fial, kertas saring *micropore*, *syringe* 3 ml, lampu bunsen, *aluminium foil*.

Bahan yang digunakan adalah mencit jantan dewasa dengan berat badan 20-30 gram sebanyak 25 ekor, obat nyamuk elektrik yang mengandung *allethrin*, air kelapa muda (kelapa hijau), pakan mencit berupa pellet, sekam kayu, larutan NaCl fisiologis 0,9%, pewarna Eosin dan Nigrosin, alkohol 70% dan aquadest steril.

### Prosedur Kerja

**Tahap pemeliharaan.** Mencit (*Mus musculus*) dipelihara di kandang percobaan Universitas Negeri Malang dan ditempatkan di dalam kandang yang telah disediakan. Dasar kandang dilapisi dengan sekam kayu dan diganti secara berkala selama 3-4 hari sekali. Kandang diberi pencahayaan yang cukup agar kelembaban dan suhu tetap terjaga. 25 ekor mencit dikelompokkan menjadi 5 kelompok secara acak, masing-masing 5 ekor. Kemudian diadaptasikan di dalam kandang pemeliharaan dengan cara dikandangkan selama 6-7 hari. Masing-masing mencit ditimbang berat badan awalnya. Selama penelitian, mencit diberi pakan standar yaitu pellet SP dan minum secara *ad libitum*.

**Tahap perlakuan.** Dalam 2 buah kotak inhalasi dimasukkan masing-masing kotak terdiri dari 5 ekor mencit yang akan diinhalasikan *allethrin* 8 jam per hari selama 18 hari dan kemudian diberikan air kelapa muda secara oral dengan menggunakan jarum gavage selama 18 hari berikutnya, masing masing kelompok perlakuan.

P<sub>0</sub> : terdiri dari 5 ekor mencit jantan dewasa dipaparkan *allethrin* selama 18 hari dan selanjutnya 18 hari berikutnya diberikan aquades 1 ml.

P<sub>1</sub> : terdiri dari 5 ekor mencit jantan dewasa dipaparkan *allethrin* selama 18 hari dan selanjutnya 18 hari berikutnya diberikan air kelapa 25% 1 ml

P<sub>2</sub> : terdiri dari 5 ekor mencit jantan dewasa dipaparkan *allethrin* selama 18 hari dan selanjutnya 18 hari berikutnya diberikan air kelapa 50% 1 ml

P<sub>3</sub> : terdiri dari 5 ekor mencit jantan dewasa dipaparkan *allethrin* setiap hari selama 18 hari dan selanjutnya 18 hari berikutnya diberikan air kelapa 75% 1 ml

P<sub>4</sub> : terdiri dari 5 ekor mencit jantan dewasa dipaparkan *allethrin* setiap hari selama 18 hari dan selanjutnya 18 hari berikutnya diberikan air kelapa 100% 1 ml

Semua mencit dipaparkan *allethrin* dengan anti nyamuk elektrik setiap hari mulai pukul 08.00 - 16.00 WIB selama 18 hari sedangkan aquadest dan air kelapa diberikan per *oral* 1 x sehari selama 18 hari berikutnya.

**Pengambilan Epididimis.** Pada akhir perlakuan, mencit dibedah untuk diambil kauda epididimisnya. Kemudian dibuat larutan stok dengan jalan meletakkan kauda epididimis dalam cawan yang berisi NaCl fisiologis 0,9%, kemudian kauda epididimis dicacah dalam wadah yang berisi 2 ml NaCl fisiologis 0,9%, sebagai larutan stok yang digunakan untuk mengetahui kualitas spermatozoa.

#### **Pengamatan Kualitas Spermatozoa**

**Konsentrasi Spermatozoa.** Menghitung jumlah spermatozoa dengan cara menghisap larutan stok memakai hemositometer sampai tanda 0,5 lalu hisap larutan NaCl fisiologis sampai tanda 101, dan pipet dikocok. Buang beberapa tetes pada kertas tisu, kemudian teteskan pada bilik hitung Neubeuer yang sudah ditutup dengan kaca penutup dan sudah disiapkan di mikroskop, kemudian periksa di mikroskop. Dihitung dengan menggunakan rumus:

$$\text{Jumlah spermatozoa} = \frac{N}{2 \times 10^5 \text{ sperma/ml}}$$

N : jumlah spermatozoa yang terhitung pada kotak

(Soehadi dan Arsyad, 1983)

**Morfologi Spermatozoa.** Dengan cara meneteskan 1 tetes larutan stok pada kaca obyek dan ditambahkan pewarna eosin dan nigrosin lalu tutup dengan kaca penutup. Diamati dibawah mikroskop dengan perbesaran 400 kali untuk mengetahui apakah ada kelainan pada bentuk kepala, leher, dan ekor spermatozoa. Dihitung dengan jumlah 100 spermatozoa dan persentase spermatozoa yang normal dan abnormal.

**Viabilitas Spermatozoa.** Dengan cara membuat preparat apus dari larutan stok kemudian diwarnai dengan eosin dan nigrosin. Pengamatan dilakukan dengan menghitung 100 spermatozoa dan dilihat kepala spermatozoa tersebut, bila berwarna transparan berarti spermatozoa masih hidup dan yang mati pada daerah kepala berwarna. Kepala menjadi berwarna karena zat warna eosin dan nigrosin akan menembus masuk dan mewarnai spermatozoa yang



rusak dan mati, disebabkan karena permeabilitas membran sel sperma mati meningkat di daerah kepala yang tidak tertutup akrosom. Nilai viabilitas spermatozoa dinyatakan dalam persen.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Hasil

#### *Konsentrasi Spermatozoa*

Penghitungan konsentrasi spermatozoa dilakukan setelah diberikan perlakuan air kelapa muda, yang sebelumnya juga diberi paparan senyawa *allethrin*. Untuk menghitung jumlah spermatozoa pada tiap kelompok perlakuan, digunakan haemocytometer. Rerata konsentrasi spermatozoa disajikan dalam Tabel 1 sebagai berikut.

**Tabel 1.** Rerata Konsentrasi Spermatozoa Mencit Setelah Diberi Air Kelapa Muda dan Paparan Senyawa *Allethrin*

Kelompok Perlakuan	N	Rerata Konsentrasi Spermatozoa (juta/ml)
Kontrol (P0)	5	0,21 <sup>a</sup>
Konsentrasi 25% (P1)	5	0,23 <sup>a</sup>
Konsentrasi 50% (P2)	5	0,23 <sup>a</sup>
Konsentrasi 75% (P3)	5	0,24 <sup>a</sup>
Konsentrasi 100% (P4)	5	0,35 <sup>b</sup>

Keterangan: (a) huruf yang sama tidak menunjukkan perbedaan, (b) huruf yang berbeda menunjukkan perbedaan

Pada kelompok perlakuan P0 yang diberikan aquades dan juga paparan *allethrin*, menunjukkan konsentrasi yang paling rendah yaitu 0,21 juta/ml. Sedangkan, konsentrasi spermatozoa yang paling tinggi adalah pada kelompok perlakuan dengan pemberian air kelapa 100% (P4) yaitu sebesar 0,35 juta/ml. Pada kelompok perlakuan konsentrasi air kelapa muda 25% (P1) dan konsentrasi 50% (P2) memiliki rerata konsentrasi spermatozoa yang sama yaitu sebesar 0,23 juta/ml. Berdasarkan hasil uji Anava terhadap pengaruh pemberian air kelapa muda pada kualitas spermatozoa dengan parameter konsentrasi spermatozoa diperoleh nilai 0,162. Nilai  $0,162 > \alpha (0,05)$ , sehingga tidak terlihat pengaruh yang signifikan antar kelompok perlakuan yang diberikan air kelapa muda. Setelah itu dilanjutkan dengan uji LSD dan diketahui bahwa data kelompok kontrol (P0) tidak memperlihatkan perbedaan yang signifikan dengan kelompok pemberian air kelapa muda konsentrasi 25% (P1), konsentrasi 50% (P2) dan konsentrasi 75% (P3). Namun antara kelompok kontrol P0 dan kelompok pemberian air kelapa muda konsentrasi 100% (P4) berbeda secara signifikan.

### **Morfologi Spermatozoa**

Pada pengamatan pengaruh pemberian air kelapa muda morfologi spermatozoa ini, akan dilihat perbedaan rerata morfologi spermatozoa normal antar kelompok perlakuan. Data yang diperoleh akan dianalisis secara statistik, baik secara deskriptif dan dengan menggunakan uji Anava. Tabel dibawah ini menunjukkan rerata persentase morfologi spermatozoa normal antar kelompok perlakuan.

**Tabel 2.** Rerata Morfologi Spermatozoa Normal Setelah Diberi Air Kelapa Muda dan Paparan Senyawa *Allethrin*

Kelompok Perlakuan	N	Rerata Morfologi Spermatozoa Normal (%)
Kontrol (P0)	5	46,2 <sup>a</sup>
Konsentrasi 25% (P1)	5	53,0 <sup>a</sup>
Konsentrasi 50% (P2)	5	62,4 <sup>b</sup>
Konsentrasi 75% (P3)	5	65,8 <sup>b</sup>
Konsentrasi 100% (P4)	5	65,4 <sup>b</sup>

Keterangan: (a) huruf yang sama tidak menunjukkan perbedaan, (b) huruf yang berbeda menunjukkan perbedaan

Persentase spermatozoa yang memiliki morfologi normal yang paling rendah adalah pada kelompok perlakuan P0 yang hanya diberikan aquades dan juga paparan *allethrin*, yaitu sebesar 46,2%. Sedangkan, persentase jumlah spermatozoa yang memiliki morfologi normal yang paling tinggi adalah pada kelompok perlakuan konsentrasi 75% (P3) sebesar 65,8%. Analisis statistik dilakukan terhadap rerata persentase morfologi normal spermatozoa mencit pada masing-masing kelompok perlakuan. Pada pengaruh pemberian air kelapa muda terhadap morfologi spermatozoa setelah dipaparkan *allethrin* dilakukan uji analisis Anava satu jalur dan diperoleh hasil dengan nilai sebesar 0,005. Nilai  $0,005 < \alpha (0,05)$ , sehingga dapat dinyatakan bahwa ada perbedaan yang signifikan antar kelompok perlakuan. Kemudian dilanjutkan dengan uji LSD dan diperoleh data bahwa kelompok kontrol (P0) tidak terlihat perbedaan yang signifikan dengan kelompok kelompok pemberian air kelapa muda konsentrasi 25% (P1). Perbedaan yang signifikan terlihat antara kelompok kontrol (P0) dengan kelompok pemberian air kelapa muda konsentrasi 50% (P2), 75% (P3) dan 100% (P4).

### **Viabilitas Spermatozoa**

Pengamatan viabilitas spermatozoa dilakukan pada masing-masing kelompok perlakuan dengan menghitung spermatozoa dengan kepala berwarna atau transparan dari 100 spermatozoa dan kemudian dipersentasekan. Tabel 3 hasil analisis dibawah ini menjelaskan perbedaan rerata persentase viabilitas spermatozoa pada masing-masing kelompok perlakuan.

**Tabel 3.** Rerata Viabilitas Spermatozoa Mencit Setelah Diberi Air Kelapa Muda dan Paparan Senyawa *Allethrin*

Kelompok Perlakuan	N	Rerata Viabilitas Spermatozoa (%)
Kontrol (P0)	5	30,2 <sup>a</sup>
Konsentrasi 25% (P1)	5	35,8 <sup>a</sup>
Konsentrasi 50% (P2)	5	41,0 <sup>b</sup>
Konsentrasi 75% (P3)	5	47,6 <sup>b</sup>
Konsentrasi 100% (P4)	5	57,0 <sup>b</sup>

Keterangan: (a) huruf yang sama tidak menunjukkan perbedaan, (b) huruf yang berbeda menunjukkan perbedaan

Rerata persentase viabilitas spermatozoa yang paling rendah terlihat pada kelompok perlakuan P0 yang hanya diberikan aquades dan juga paparan *allethrin*, yaitu sebesar 30,2%. Sedangkan rerata persentase viabilitas spermatozoa yang paling tinggi adalah pada kelompok perlakuan dengan konsentrasi air kelapa 100% (P4) yaitu sebesar 57,0%. Pada pengaruh pemberian air kelapa muda terhadap viabilitas spermatozoa setelah dipaparkan *allethrin* dilakukan uji analisis Anava satu jalur dan diperoleh hasil dengan nilai sebesar 0,000. Nilai  $0,000 < \alpha (0,05)$ , sehingga dapat dinyatakan bahwa ada perbedaan yang signifikan antar kelompok perlakuan. Selanjutnya pengujian dengan uji LSD diperoleh data bahwa kelompok kontrol (P0) tidak terlihat perbedaan yang signifikan dengan kelompok pemberian air kelapa muda konsentrasi 25% (P1). Perbedaan yang signifikan terlihat antara kelompok kontrol (P0) dengan kelompok pemberian air kelapa muda konsentrasi 50% (P2), 75% (P3) dan 100% (P4).

### **Pembahasan**

Menurut Jhonson and Everitt, (2000) spermatogenesis dipengaruhi oleh berbagai faktor endogen dan eksogen. Faktor endogen meliputi hormonal, psikologis, dan genetik. Faktor eksogen dapat berupa bahan kimia dan obat-obatan. Dalam hal ini, bahan kimia yang menjadi faktor eksogen adalah senyawa *allethrin* yang terkandung dalam obat nyamuk elektrik. *Allethrin* merupakan senyawa golongan *Pyrethroid I* yang dapat menyebabkan pembentukan radikal bebas (*reactive oxygen species/ROS*). Menurut Sun, *et al* (2006) aktifitas *pyrethroid* memiliki peran penting dalam mengganggu sistem reproduksi pria dan terutama fungsi androgen. Diperkuat oleh hasil penelitian Zhang *et al* (2007) yang menyatakan bahwa aktifitas ROS dari senyawa *pyrethroid* dapat menyebabkan kerusakan pada sel-sel Leydig. Sel-sel leydig berperan dalam produksi hormon androgen.

Pada hewan jantan ataupun manusia, androgen merupakan hormon kelamin utama. Androgen merupakan hormon steroid yang sebagian besar dihasilkan oleh sel-sel Leydig testis yang bertanggung jawab pada sistem reproduksi terutama perkembangan vas deferens dan

duktus-duktus lain, perkembangan struktur reproduksi eksternal dan reproduksi spermatozoa (Campbell *et al.* 2004). Jika fungsi androgen mengalami gangguan maka proses produksi spermatozoa pun akan terganggu dan menyebabkan jumlah spermatozoa yang dihasilkan dari spermatogenesis akan menurun. Selain itu, El-Tohamy (2012) menyebutkan alasan penurunan konsentrasi dan output total spermatozoa karena interaksi langsung ROS dengan membran spermatozoa yang mengakibatkan penurunan fluiditas dan permeabilitas membran serta kerusakan sel-sel germinal, spermatozoa dan sperma matang. Begitu pula dengan hasil penelitian yang dilakukan Sakr and Azab (2001), menyatakan bahwa paparan *pyrethroid* menyebabkan penurunan berat testis dan mereduksi diameter tubulus seminiferus, dimana hal ini akan sangat mempengaruhi siklus spermatogenesis dan tingkat produksi sperma. Dalam penelitian ini, *allethrin* yang dipaparkan pada mencit pada kelompok perlakuan P0, menunjukkan penurunan jumlah sel sperma yang signifikan. Hal ini mendukung pernyataan para peneliti sebelumnya, bahwa paparan dari *allethrin*/ROS yang dapat mengganggu siklus normal dari spermatogenesis yang akan berakibat pada rendahnya jumlah spermatozoa yang dihasilkan.

Aktifitas ROS akan memicu reaksi lanjutan yang disebut stres oksidatif. Stres oksidatif merupakan suatu keadaan dimana terjadi ketidakseimbangan antara ROS dengan ketersediaan antioksidan dalam tubuh (El-Tohamy, 2012; Turner and Lysiak, 2008). Akibat dari keadaan ini dapat menyebabkan kerusakan pada DNA, protein, membran mitokondria, membran plasma, asam nukleat, terjadinya peroksidasi lipid (Turner and Lysiak, 2008; Agarwal, 2005; Devasagayam, *et al.* 2004; Aruoma, 1998; Rilley and Behrman, 1991) dan apoptosis (Maneesh, 2006; Agarwal, 2005). Meeker *et al.*, 2008 juga menyatakan hal serupa berdasarkan hasil penelitiannya bahwa senyawa *pyrethroid* memiliki efek terhadap kerusakan DNA spermatozoa, meskipun pestisida spesifik dan mekanisme biologis yang berpotensi belum jelas. Kerusakan-kerusakan seluler yang terjadi, seperti peroksidasi lipid pada membran plasma dapat menurunkan permeabilitas membran yang berakibat menurunnya viabilitas spermatozoa. Dalam penelitian ini, *allethrin* yang dipaparkan pada mencit pada kelompok perlakuan P0, menunjukkan penurunan viabilitas atau daya hidup, terlihat dari rendahnya jumlah spermatozoa yang hidup dibandingkan yang mati. Hal ini mendukung pernyataan para peneliti sebelumnya, bahwa paparan dari *allethrin*/ROS yang dapat merusak integritas struktur, fungsi dan permeabilitas membran plasma pada spermatozoa sehingga mengurangi perlindungan spermatozoa terhadap lingkungan luar.

Aktifitas ROS dilaporkan juga dapat merusak sel-sel germinal pada testis. Kerusakan ini dapat mempengaruhi keseluruhan tahapan-tahapan spermatogenesis baik pada tahap



spermatositogenesis atau proliferasi, tahap meiosis bahkan spermiogenesis. Gangguan pada tahapan ini misalnya mutasi, dapat mempengaruhi normalitas morfologi spermatozoa yang dihasilkan. Abdou *et al* (2009) menyatakan bahwa mutasi yang terjadi pada sel-sel germinal, dalam hal ini pada spermatositogenesis, memicu terjadinya abnormalitas pada sperma. Mutasi ini memicu perubahan pada organel-organel sel yang terlibat pada pembentukan kepala dan ekor sperma.

Dalam kondisi ini, tubuh membutuhkan aktifitas antioksidan untuk menangkal efek negatif dari aktifitas radikal bebas dari senyawa *pyrethroid*. Dalam revidi artikelnya, Devasagayam *et al* (2004) menyatakan bahwa suplementasi dengan antioksidan terutama antioksidan tunggal seperti vitamin C saja tidak cukup efektif dalam menangani sebuah penyakit. Berdasarkan mayoritas rekomendasi studi epidemiologi, sebaiknya untuk asupan makanan sehari-hari berasal dari beberapa antioksidan seperti vitamin E dan C serta yang lainnya. Hal ini karena mekanisme perlindungan dari beberapa aktivitas antioksidan tersebut akan bekerja secara sinergis, sehingga optimalitas dari perlindungan tubuh pun akan berjalan lebih baik. Air kelapa muda yang diberikan pada penelitian ini mengandung berbagai macam mikronutrien dan mineral yang berperan sebagai antioksidan.

Antioksidan akan menetralkan radikal bebas dan mencegah kerusakan yang ditimbulkan oleh radikal bebas serta melindungi sel-sel dari aktivitas stres oksidatif. Pada pengamatan konsentrasi atau jumlah sperma diperoleh hasil yang cenderung meningkat antara kelompok P1, P2, P3 dan P4 bila dibandingkan dengan kelompok kontrol (P0). Dari hasil uji anava, terlihat adanya perbedaan yg signifikan terutama pada kelompok perlakuan yang diberikan air kelapa muda dengan konsentrasi 100%. Hal ini diduga bahwa mikronutrien dan mineral yang terkandung dalam air kelapa muda seperti vitamin C, selenium, zat besi dapat menangkal aktifitas radikal bebas (ROS) dari senyawa *allethrin* yang terkandung dalam obat nyamuk elektrik. Radikal bebas (ROS) merupakan molekul yang memiliki setidaknya satu elektron yang tidak berpasangan, yang kemudian mengambil elektron dari molekul yang lain yang akhirnya menyebabkan kerusakan molekul tersebut. Vitamin C akan melengkapi kekurangan tersebut dengan mendonorkan satu elektronnya, sehingga efek negatif lanjutan yaitu stress oksidatif tidak akan terjadi. Padayatti *et al* (2003) menyebutkan vitamin C merupakan donor elektron yang menyumbangkan dua elektron dari ikatan rangkap antara karbon kedua dan ketiga dari molekul 6-karbon. Vitamin C disebut antioksidan karena, dengan menyumbang elektron, mencegah senyawa lain dari yang teroksidasi. Namun, dengan sifat dari reaksi ini, vitamin C sendiri teroksidasi. Ketika vitamin C menyumbangkan elektron maka terbentuk juga radikal bebas yaitu asam *semidehydroascorbic* atau *ascorbyl radikal*. Dibandingkan dengan radikal bebas lainnya

(yang elektron yang tidak berpasangan), *ascorbyl radikal* relatif stabil dengan paruh waktu dari 105 detik dan cukup reaktif. Vitamin C radikal ini nantinya kembali akan distabilkan oleh enzim antioksidan yang ada di dalam tubuh.

Aktifitas vitamin C juga akan diikuti aktivitas mikronutrien lain seperti selenium. Ranawat and Bansal (2009), menyebutkan bahwa selenium berperan mencegah terjadinya stress oksidatif akibat ROS yang selanjutnya dapat menyebabkan kerusakan DNA dan terjadinya apoptosis sel. Dalam keadaan normal, apoptosis memainkan peran penting dalam membatasi populasi sel germinal testis selama spermatogenesis, baik dalam kondisi fisiologis dan di bawah tekanan yang disebabkan oleh gangguan eksternal. Selama spermatogenesis, jumlah sel germinal harus sesuai dengan kapasitas sel Sertoli somatik yang memberikan dukungan struktural dan faktor biokimia penting untuk pengembangan sel germinal.

Pada pengamatan morfologi dan viabilitas diperoleh juga hasil yang cenderung meningkat antara kelompok P1, P2, P3 dan P4 bila dibandingkan dengan kelompok kontrol (P0). Dari tabel rerata dan hasil perhitungan uji anava, dapat dilihat bahwa peningkatan yang signifikan mulai terlihat pada kelompok P2 yang diberikan air kelapa muda dengan konsentrasi 50% dan seterusnya hingga pada kelompok P4 dengan pemberian air kelapa muda 100%. Hal ini diduga pada konsentrasi 50% mikronutrien dan mineral yang terkandung dalam air kelapa muda seperti vitamin C, selenium, thiamin, zat besi sudah dapat menangkal aktifitas radikal bebas (ROS) dari senyawa *allethrin* yang terkandung dalam obat nyamuk elektrik sehingga morfologi dan viabilitas dapat meningkat.

Devasagayam *et al* (2004) menyatakan bahwa selenium sebagai salah satu antioksidan merupakan elemen esensial dan kofaktor dari enzim *glutathione peroxidase* (GPX). Menurut Agarwal and Sushil (2005), GPX berperan pada pertahanan *antilipoperoxidatif* dalam spermatozoa manusia. GPX bereaksi dengan peroksida dan membutuhkan *glutathione* (GSH) sebagai zat reduktif untuk menyumbangkan elektron. Mineral zink dan tembaga, juga memiliki peran yang tidak kalah penting dalam upaya menangkal aktifitas ROS. Zink dan tembaga merupakan elemen esensial yang menjadi kofaktor pada 200 enzim manusia, termasuk antioksidan sitoplasmik Cu-Zn SOD (Devasagayam, 2004; Agarwal *et al*, 2005a). Cu/Zn-SOD dan Mn-SOD merupakan bentuk utama yang mengkatalisis dismutasi superoksida menjadi *hidrogen peroksida* ( $H_2O_2$ ) dan oksigen ( $O_2$ ).

Mikronutrien dan mineral antioksidan yang terkandung dalam air kelapa muda bekerja secara sinergis dan simultan dalam menangkal aktifitas ROS dan stress oksidatif. Mekanisme perlindungan ini akan menjaga spermatogenesis agar berjalan normal, sehingga produksi

sperma juga akan normal, baik itu dari konsentrasi atau jumlah sperma yang dihasilkan, morfologi dan daya hidup sperma.

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian pengaruh air kelapa muda terhadap konsentrasi, morfologi dan viabilitas spermatozoa mencit (*Mus musculus*) yang terpapar *allethrin* dan analisis yang telah dilakukan, diperoleh kesimpulan bahwa air kelapa muda berpengaruh secara signifikan terhadap konsentrasi, morfologi, dan viabilitas spermatozoa mencit.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abdou, H.S., Salah, S.H., dan Abdel Rahim, E. A. 2009. The Ability of Vitamin A, C and E as Antioxidants Against The Genotoxic Potential of Tefluthrin. *Australian Journal of Basic and Applied Sciences* 3 (4): 4190-4198.
- Agarwal. A and Shusil A. P. 2005a. Mechanism, Measurement, and Prevention of Oxidative Stress in Male Reproductive Physiology. *Indian Journal of Experimental Biology* Vol. 43 (963-974).
- Agarwal. A., Shusil A. P., Tamer M. S. 2005b. Prevention of Oxidative Stress Injury to Sperm. *Journal of Andrology* Vol.26 (654-660).
- Allorerung, D., Zainal, M., Bambang, P. 2008. Peluang Kelapa untuk Pengembangan Produk Kesehatan. *Pengembangan Inovasi Pertanian* 1(4): 298-315.
- Aruoma, O.I. 1998. Free Radicals, Oxidative Stress, and Antioxidants in Human Health and Disease. *JAACS* Vol. 75, No. 2 (199-211).
- Campbell, N.A., Reece, J.B., Mitchell, I.G. 2004. *Biologi, Edisi Kelima Jilid 3*. Jakarta: Erlangga
- Devasagayam, T.P.A., J.C Tilak., K.K Bloor., Ketaki, S.S., Saroj, S.G., R.D Lele. 2004. Free Radicals and Antioxidants in Human Health: Current Status and Future Prospects. *JAPI* Vol. 52 (794-804).
- El-Tohamy, M.M. 2012. The Mechanisms by which Oxidative Stress and Free Radical Damage Produces Male Infertility. *Life Science Journal* Vol.9 No.1
- Evans P. and Barry Halliwell. 2001. Micronutrients: Oxidant/Antioxidant Status. *British Journal of Nutrition* Vol.85 (S67-S74).
- Iswara, A., Wulan, C., Nur, R.U. 2010. Efek Pemberian Antioksidan Vitamin C dan E Terhadap Kualitas Sperma Tikus Putih Terpapar Allethrin. *Biosaintifika* Vol. 2 No.1, 18-26.
- Johnson, M.H and Barry J. Everitt. 2000. *Essential Reproduction, 5<sup>th</sup> Edition*. United Kingdom: Blackwell Science.
- Maneesh, M and H. Jayalekshmi. 2006. Role of Reactive Oxygen Species and Antioxidants on Pathophysiology of Male Reproduction. *Indian Jurnal of Clinical Biochemistry*, Vol. 21, No.2: 80-89
- Meeker, J.D., Dana B.B., and Russ, H. 2008. Human Semen Quality and Sperm DNA Damage in Relation to Urinary Metabolites of Pyrethroid Insecticides. *Human Reproduction* Vol. 23, No. 8 pp. 1932-1940
- Okine, L.K.N., Nyarko, A.K., Armah, G.E., Awumbila, B., Owusu, K., Setsoafia, S., Ofosuhene, M. 2004. Adverse Effects of Mosquito Coil Smoke on Lung, Liver and Certain Drug Metabolizing Enzymes in Male Wistar Albino Rats. *Ghana Medical Journal* Vol. 38, No.3 89-95.

- Padayatty, S.J., Arie K., Yaohui W., Peter E., Oran K., Je-Hyuk L., Shenglin C., Christopher C., Anand D., Sudhir K D., and Mark L. 2003. Vitamin C as an Antioxidant: Evaluation of Its Role in Disease Prevention. *Journal of the American College of Nutrition*, Vol. 22, No. 1, 18–35
- Ranawat, P and Bansal, M.P. 2009. Apoptosis Induced by Modulation in Selenium Status Involves p38 MAPK and ROS: Implications in Spermatogenesis. *Mol Cell Biochem* 330: 83-95
- Rilley, J.C.M and Harold R. Behrman. 1991. Oxygen Radicals and Reactive Oxygen Species in Reproduction. *Proceedings of The Society for Experimental Biology and Medicine*, 198: 781-791
- Rindengan, B. 2004. Potensi Buah Kelapa Muda Untuk Kesehatan dan Pengolahannya. Perspektif. Vol. 3 No. 2, Desember 2004 : 46 – 60. Balai Penelitian Tanaman Kelapa dan Palma Lain Indonesian Coconut and Palmae Research Institute. Manado
- Sakr, S.A and Azab, A.E. 2001 Effect of Pyretroid Inhalation on the Testis of Albino Rats. *Pakistan Journal of Biological Sciences* Vol. 4 (4) 498-500.
- Soehadi K. dan Arsyad K. M. 1983. *Analisis Sperma*. Airlangga University Press. Surabaya
- Sun, Hong., Xiao Lin Xu, Li-Chun Xu, Ling S., Xia H., Jian-Feng C., Lun-Biao C., Xin-Ru W. 2006. Antiandrogenic Activity of Pyrethroid Pesticides and Their Metabolite in Reporter Gene Assay. *Chemosphere* 05.059
- Suparni. 2009. *Pengaruh Pemberian Vitamin C Terhadap Kualitas dan kuantitas Sperma Mencit Jantan Dewasa (Mus musculus L.) yang Dipaparkan Monosodium Glutamate (MSG)*. Tesis dipublikasikan. Medan: Universitas Sumatera Utara
- Turner, T.T and Jeffrey J.Lysiak. 2008. Oxidative Stress: A Common Factor in Testicular Dysfunction. *Journal of Andrology* Vol. 29 No.5 (488-498).
- Zhang, Shu-Yun., Yuki, I., Osamu, Y., Yukie, Y., Miya, K., Kazuyoshi, T., Chunmei, L., Ai, O., Maiko, M., Jun, U., Chul-Ho, L., Michihiro, K., and Tamie, N. 2007. Permethrin May Disrupt Testosterone Biosynthesis via Mitochondrial Membrane Damage of Leydig Cells in Adult Male Mouse. *The Endocrine Society* Vol. 148, (3941 – 3949).



**KARBON TERSIMPAN POHON DAN DIVERSITAS ARTHROPODA  
SEBAGAI INDIKATOR KUALITAS EKOSISTEM  
DI TIGA TIPE HUTAN RANU REGULO, TAMAN NASIONAL BROMO TENGGER  
SEMERU**

**J. R. Hariyati, Irma Nurita R., Jayarani F. Putri dan Hotmaida Sidauruk**  
Magister Program of Biology Department, Faculty of Mathematic and Sciences,  
Brawijaya University, Malang, Indonesia  
jhn\_hryti@yahoo.co.id, i.nurita.r@gmail.com, jayaranidna@gmail.com,  
hotmaidasidauruk@yahoo.co.id

**Abstrak:** Tujuan penelitian adalah mengetahui kualitas diversitas pohon, menentukan besar karbon tersimpan, menentukan kelimpahan arthropoda, menentukan rancangan konservasi spasial serta menentukan hubungan antara kualitas diversitas pohon dengan karbon tersimpan pohon dan kelimpahan arthropoda di tiga tipe hutan Ranu Regulo TNBTS. Observasi lapang dilaksanakan pada Sabtu-Minggu, 9-10 Desember 2011 di Kawasan TNBTS pada di tiga tipe hutan berbeda yaitu hutan homogen pinus, homogen akasia dan hutan heterogen. Analisis vegetasi pohon dilakukan dengan plot sampling 20x20 m<sup>2</sup> untuk hutan heterogen, dan 10x10 m<sup>2</sup> untuk hutan homogen. Biomassa pohon hutan ditentukan dengan menggunakan persamaan allometrik. Selanjutnya dilakukan analisis struktur komunitas pohon untuk menentukan kerapatan, tutupan, distribusi, indeks nilai penting pohon serta stratifikasi spesies. Diversitas pohon ditentukan oleh kekayaan taksa, indeks diversitas Shannon-Wiener dan derajat endemisme. Ketiga komunitas dibandingkan melalui penentuan indeks kesamaan komunitas Morisita. Data ditabulasi menggunakan Microsoft Excel 2007. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kualitas diversitas di hutan heterogen dan homogen cemara Ranu Regulo TNBTS sedang, yang diindikasikan oleh stratifikasi yang sama (B-E) didominasi oleh pohon-pohon stratum B dengan tinggi 20-30 m. Sedangkan hutan homogen akasia lebih rendah (C-E). Formasi pada hutan heterogen adalah formasi hutan hujan pegunungan campuran, sedangkan hutan homogen cemara adalah formasi Casuarina junghuhniana dan hutan homogen akasia adalah formasi Acacia decurens. Kekayaan taksa ketiga ekosistem berbeda. Hutan heterogen memiliki 8 spesies dan 7 famili pohon, sedangkan hutan homogen cemara dan homogen akasia hanya memiliki 1 spesies dan 1 famili pohon. Indeks diversitas hutan heterogen ( $H' = 2,31$ ) lebih tinggi dibandingkan hutan homogen cemara dan homogen akasia ( $H' = 0$ ). Derajat endemisme hutan heterogen dan homogen cemara 100%. Jumlah karbon tersimpan pohon hutan heterogen 15,82 Mg.ha<sup>-1</sup> lebih besar dibandingkan dengan hutan homogen akasia 8,17 Mg.ha<sup>-1</sup> dan hutan homogen cemara 7,84 Mg.ha<sup>-1</sup>. Kelimpahan arthropoda di ketiga ekosistem didominasi oleh Forcellionidae dan Entomobryidae. Indeks diversitas Arthropoda tertinggi dimiliki oleh hutan heterogen sebesar (2,05), diikuti hutan homogen cemara 1,85 dan homogen akasia 1,44. Pada ketiga ekosistem, terdapat interaksi positif antara kualitas diversitas pohon dengan karbon tersimpan pohon dan kelimpahan arthropoda. Adapun rancangan desain konservasi spasial yang dapat direkomendasikan adalah Assisted Natural Regeneration untuk Hutan Heterogen, Increased Regeneration untuk Hutan Homogen Cemara dan Enrichment Regeneration untuk Hutan Homogen Akasia.

**Kata Kunci :** Karbon Tersimpan, Pohon, Arthropoda, Ranu regulo

## **PENDAHULUAN**

Hutan merupakan sumberdaya alam yang memberikan manfaat besar bagi kesejahteraan manusia, baik manfaat *tangible* yang dirasakan secara langsung, maupun *intangible* yang dirasakan secara tidak langsung. Manfaat langsung seperti penyediaan oksigen, kayu, satwa,

dan hasil tambang. Sedangkan manfaat tidak langsung seperti manfaat rekreasi, perlindungan dan pengaturan tata air, pencegahan erosi. Keberadaan hutan, dalam hal ini daya dukung hutan terhadap segala aspek kehidupan manusia, satwa dan tumbuhan sangat ditentukan pada tinggi rendahnya kesadaran manusia akan arti penting hutan di dalam pemanfaatan dan pengelolaan hutan. Hutan menjadi media hubungan timbal balik antara manusia dan makhluk hidup lainnya dengan faktor-faktor alam yang terdiri dari proses ekologi dan merupakan suatu kesatuan siklus yang dapat mendukung kehidupan [1, 2].

Jawa Timur merupakan salah satu provinsi yang masih memiliki beberapa kawasan dengan beberapa tipe hutan. Salah satunya adalah tiga jenis hutan yang dimiliki oleh Taman Nasional Bromo Tengger Semeru (TNBTS) yaitu hutan heterogen, dan hutan homogen yang terdiri dari hutan cemara dan akasia. Hutan dalam keterkaitan sebagai penyedia jasa lingkungan sangat rentan dipengaruhi oleh perubahan komposisi ekosistem hutan terutama adanya invasi tanaman asing [2, 3]. Area TNBTS menjadi salah satu dari sekian tempat introduksi akasia di awal tahun 1990 yang ditujukan untuk menanggulangi kebakaran hutan. Namun, akhir-akhir ini populasi akasia semakin merambah luas dan menyebabkan perubahan komposisi lingkungan dan berpengaruh terhadap jasa ekosistem. Peran ekosistem sebagai penyedia servis ekosistem dilakukan melalui perbaikan biodiversitas secara alami dan stabilisasi partial iklim melalui karbon tersimpan. Karbon tersimpan sangat penting bagi siklus karbon global karena kemampuannya menyimpan karbon dalam bentuk biomassa [4]. Melihat hutan TNBTS menjadi kawasan hutan yang telah mengalami perubahan komposisi ekosistem, oleh karena itu dalam studi ini akan dilakukan penelitian terhadap kualitas diversitas pohon, karbon tersimpan, kelimpahan arthropoda dan rancangan spasial zonasi di tiga tipe hutan yang ada di kawasan TNBTS. Data penelitian ini dapat dijadikan pendukung kebijakan manajemen pengelolaan hutan didukung oleh desain spasial yang lebih baik.

### **Deksripsi Area Studi**

Ranu Regulo terletak di Desa Ranupani, daerah selatan Taman Nasional Bromo Tengger Semeru (TNBTS), Jawa Timur, Indonesia. Ranu Regulo terletak pada ketinggian  $\pm 2000$  m dpl. Ekosistem daerah ini termasuk dalam montana dengan spesies pionir utama seperti *Casuarina junghuhniana*. Ada pun *Albizia* sp. dan edelweis sebagai spesies natif. Tanah merupakan komposit pasir vulkanik dari Semeru [5].

Wilayah TNBTS terletak di kabupaten Malang, Pasuruan, Probolinggo dan Lumajang. Posisi geografis TNBTS adalah  $7^{\circ}51' - 8^{\circ}11' \text{ LS}$ ,  $112^{\circ}47' - 113^{\circ}10' \text{ BT}$  dengan ketinggian 750-3.676 m dpl, temperatur udara  $3^{\circ}\text{--}20^{\circ}\text{C}$  dan curah hujan rata-rata 6.600 mm/tahun, Tipe ekosistem yang dimiliki adalah sub-montana, montana dan sub-alpin dengan pohon-pohon

yang besar dan berusia ratusan tahun. Beberapa jenis tumbuhan yang terdapat di TNBTS antara lain jamuju (*Dacrycarpus imbricatus*), cemara gunung (*Casuarina* sp.), eidelweis (*Anaphalis javanica*), berbagai jenis anggrek dan jenis rumput langka (*Styphelia pungieus*) [5].

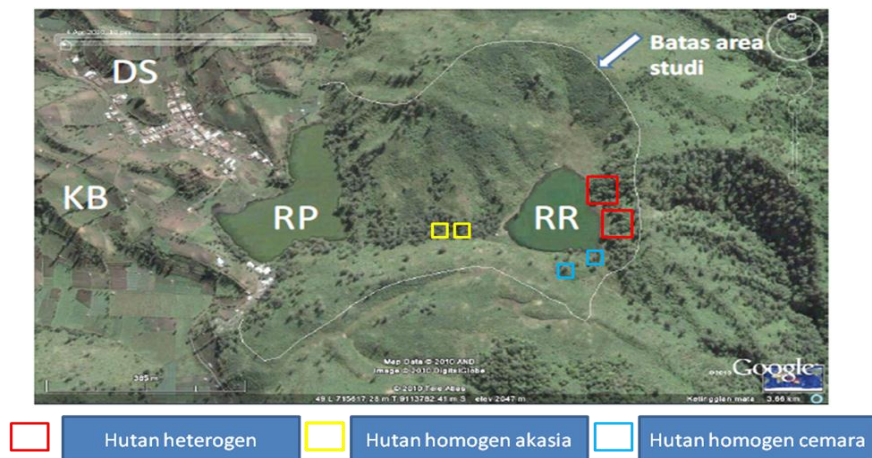
## METODOLOGI PENELITIAN

### Waktu dan Tempat

Observasi lapang dilaksanakan pada Sabtu-Minggu, 9-10 Desember 2011 di Kawasan TNBTS pada di tiga tipe hutan berbeda yaitu hutan homogen pinus, homogen akasia dan hutan heterogen. Identifikasi jenis pohon dan Arthropoda dilakukan di Laboratorium Ekologi dan Diversitas Hewan, FMIPA, Universitas Brawijaya.

### Analisis Struktur Komunitas Pohon

Analisis vegetasi pohon dilakukan dengan membuat plot *sampling* sebesar 20x20 m<sup>2</sup> untuk hutan heterogen, dan 10x10 m<sup>2</sup> untuk hutan homogen (Gambar 1). Pada masing-masing ekosistem diambil dua plot *sampling*.



**Gambar 1.** Area Plot *Sampling*

Estimasi diversitas vegetasi pohon dilakukan dengan penghitungan *taxa richness*, index diversitas Shannon-Wiener, dan rata-rata *endemism*. Rata-rata *endemism* ditentukan berdasarkan perbandingan antara densitas spesies endemik dan densitas keseluruhan spesies dan status endemism berdasar pada literatur Malesia fitoregion. *Rate of endemism* tergolong tinggi bila nilainya >50% dan tidak terjadi dominansi spesies. Pengamatan stratifikasi pohon dianalisis

secara deskriptif terkait dengan pemanfaatan ruang secara vertikal. Stratifikasi tergolong tinggi bila multistrata (4 strata) dengan strata yang dominan.

### Indeks Diversitas

$$H = - \sum_{i=1}^t n_i \cdot N^{-1} \cdot {}^2\log (n_i \cdot N^{-1})$$

dimana H : indeks diversitas

$n_i$  : jumlah individu spesies ke-i

N : jumlah individu seluruh spesies yang ditemukan

$n_i \cdot N^{-1}$  : proporsi kerapatan spesies ke-i

t : jumlah spesies

${}^2\log (n_i \cdot N^{-1}) = \log (n_i \cdot N^{-1}) / \log 2$

### Derajat Endemisme

$$\text{endemisme (\%)} = (K \text{ endemik}) / (K \text{ total}) \cdot 100\%$$

### Indeks Kesamaan Komunitas [6]

$$C_M = [2 \sum X_i \cdot Y_i] \cdot [(S_A + S_B) N_A \cdot N_B]^{-1}$$

Keterangan:

$X_i, Y_i$  : Jumlah individu spesies ke i masingmasing pada komunitas A atau komunitas B

$N_A = \sum X_i$  : Total Jumlah Individu di dalam komunitas A

$N_B = \sum Y_i$  : Total Jumlah Individu di dalam komunitas B

$S_A = [\sum \{ X_i \cdot (X_i - 1) \}] \cdot [N_A \cdot (N_A - 1)]^{-1}$

$S_B = [\sum \{ Y_i \cdot (Y_i - 1) \}] \cdot [N_B \cdot (N_B - 1)]^{-1}$

### Stratifikasi

Stratifikasi diamati dan dimasukkan ke dalam penggolongan strata [7]:

1. Stratum A: Lapisan teratas, terdiri dari pohon-pohon yang tinggi totalnya 30 m keatas. Biasanya mempunyai tajuk diskontinyu, batang pohon tinggi dan lurus, batang bebas cabang (*clear bole*) tinggi. Jenis-jenis pohon dari stratum ini pada waktu muda, tingkat semai hingga



sapihan (*seedling* sampai *sapling*), perlu naungan sekedarnya, tetapi cukup untuk pertumbuhan selanjutnya yang memerlukan cahaya yang cukup banyak.

2. Stratum B: Terdiri dari pohon-pohon yang tingginya 20-30 m, tajuknya kontinyu, batang pohon biasanya banyak bercabang, batang bebas cabang tidak terlalu tinggi. Jenis-jenis pohon dari stratum ini kurang memerlukan cahaya atau tahan naungan (toleran).
3. Stratum C: Terdiri dari pohon-pohon yang tingginya 4-20 m, tajuknya kontinyu. Pohon-pohon dalam stratum ini rendah, kecil dan banyak bercabang.

Di samping ketiga strata pohon tersebut terdapat pula strata perdu-semak dan tumbuh-tumbuhan penutup tanah, yaitu Stratum D dan E. Stratum D terdiri dari lapisan perdu dan semak dengan tinggi 1-4 m. Stratum E terdiri dari lapisan tumbuh-tumbuhan penutup tanah (*ground cover*) dengan tinggi 0-1 m.

#### **Estimasi Biomassa Pohon**

Biomassa pohon hutan ditentukan dengan menggunakan persamaan allometrik untuk mengetahui hubungan antara ukuran pohon (diameter atau tinggi) dengan berat (kering) pohon secara keseluruhan (Tabel 1). Berat kering pohon ditentukan secara *sampling* dengan memotong ranting berdiameter  $\geq 2$  cm dan panjang 4 cm sehingga diperoleh volume  $\geq 12,57 \text{ cm}^3$ . Ranting kemudian dikeringkan pada suhu  $100^\circ \text{ C}$  selama 24 jam menggunakan oven (atau dengan pengeringan alami selama 1 minggu) dan berat keringnya ditimbang. Berat jenis kayu ditentukan dengan membandingkan berat dan volume kayu ( $\text{g.cm}^{-3}$ ). Selanjutnya cadangan karbon per pohon dapat diestimasi dengan mengalikan biomassa dengan kandungan karbon tanaman (0.46) [8].

**Tabel 1.** Persamaan allometrik yang digunakan untuk menghitung biomassa pohon [8]

No.	Jenis pohon	Persamaan allometrik	Sumber
1.	Pohon bercabang	$Y=0.11 \rho D^{2.62}$	Kettering et al., 2001
2.	Pohon tidak bercabang	$Y=(\pi/40) \rho H D^2$	Hairiah et al., 2002
3.	Kopi	$Y=0.2811 D^{2.0635}$	Arifin, 2001; Van Noordwijk, 2002
4.	Pisang	$Y=0.0303 D^{2.1345}$	Arifin, 2001; Van Noordwijk, 2002
5.	Sengon	$Y=0.0272 D^{2.831}$	Sugiarto, 2001; Van Noordwijk, 2002
6.	Bambu	$Y=0.1312 D^{2.2784}$	Priyadarsini, 1998
7.	Pinus	$Y=0.0417 D^{2.6576}$	Waterloo, 1995
8.	Jika data $\rho$ tidak ada	$Y=0.118 D^{2.53}$	Brown (1997)

Catatan: Y= Biomasa kering, kg/pohon; H=tinggi tanaman, cm; D= diameter batang (cm) setinggi 1.3 m;  $\rho$  =BJ kayu,  $\text{Mg m}^{-3}$  atau  $\text{kg dm}^{-3}$ , atau  $\text{g cm}^{-3}$

### Analisis Kelimpahan Arthropoda

Pengamatan Arthropoda menggunakan metode gopyok. Metode gopyok dilakukan dengan membuat petak percobaan (d disesuaikan luasan pengamatan biomassa pohon), kemudian menentukan dua sampel dengan ukuran masing-masing  $1 \times 1 \text{ m}^2$ . Meletakkan kain dibawah pohon yang akan digopyok. Melakukan pengopyokan pada pohon sebanyak 5 kali berturut-turut dengan frekuensi yang sama. Sampel Arthropoda yang diperoleh diawetkan dalam wadah yang telah terisi larutan formalin 0,5 %. Arthropoda yang diperoleh diidentifikasi hingga tingkat famili.

### Perancangan Spasial Konservasi

Pemetaan servis ekologi dilakukan dengan pengambilan titik koordinat area sampling menggunakan Global Positioning System atau GPS. Metode penentuan koordinat menggunakan GPS harus dikombinasikan dengan SIG lainnya, yaitu Quantum GIS agar diperoleh spasial desain.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Struktur Komunitas Pohon Ketiga Tipe Ekosistem

Kualitas diversitas di hutan heterogen dan homogen cemara Ranu Regulo TNBTS sedang (Tabel 2), yang diindikasikan oleh stratifikasi yang sama (B-E) didominasi oleh pohon-pohon stratum B dengan tinggi 20-30 m. Sedangkan hutan homogen akasia lebih rendah (C-E).

Formasi pada hutan heterogen adalah formasi hutan hujan pegunungan campuran, sedangkan hutan homogen cemara adalah formasi *Casuarina junghuhniana* dan hutan homogen akasia adalah formasi *Acacia decurens*. Kekayaan taksa ketiga ekosistem berbeda. Hutan heterogen memiliki 8 spesies dan 7 famili pohon, sedangkan hutan homogen cemara dan homogen akasia hanya memiliki 1 spesies dan 1 famili pohon (tabel 3).

**Tabel 2.** Stratifikasi Vegetasi Area Ranu Regulo

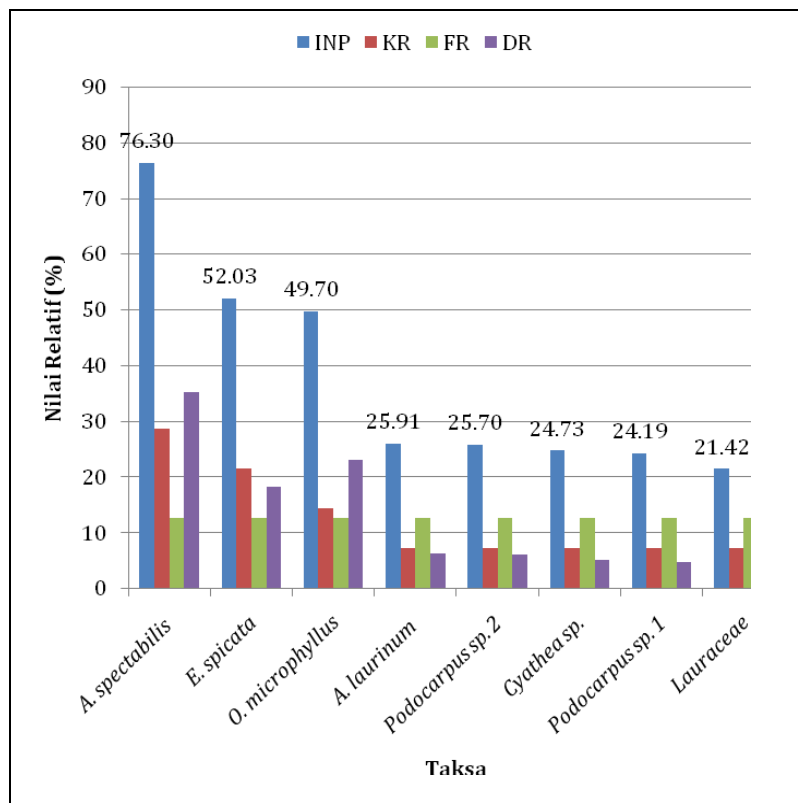
Ekosistem	Stratifikasi	Ketinggian (m)
Hutan Heterogen	B-E	0 – 30
Hutan Homogen Cemara	B-E	0 – 30
Hutan Homogen Akasia	C-E	0 – 20

Struktur komunitas pohon hutan heterogen memiliki spesies dominan *Astronia spectabilis*, serta dua spesies co-dominan *Engelhardia spicata* dan *Omаланthus mocrophyllus* (gambar 2). Analisis cluster yang dilakukan tahun 2010 [9] menunjukkan bahwa hutan akasia dan cemara

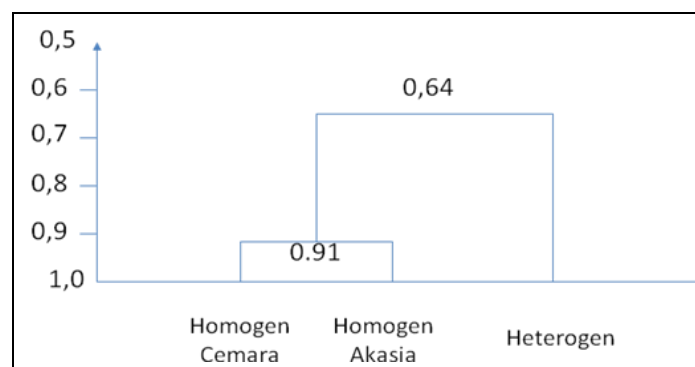
memiliki tingkat kesamaan komunitas yang kurang lebih sama dan relatif kecil jika dibandingkan dengan hutan heterogen (gambar 3).

**Tabel 3.** Kekayaan Taksa Pohon Area Ranu Regulo

Taksa	Homogen Akasia	Homogen Cemara	Heterogen
Famili	1	1	7
Spesies	1	1	8



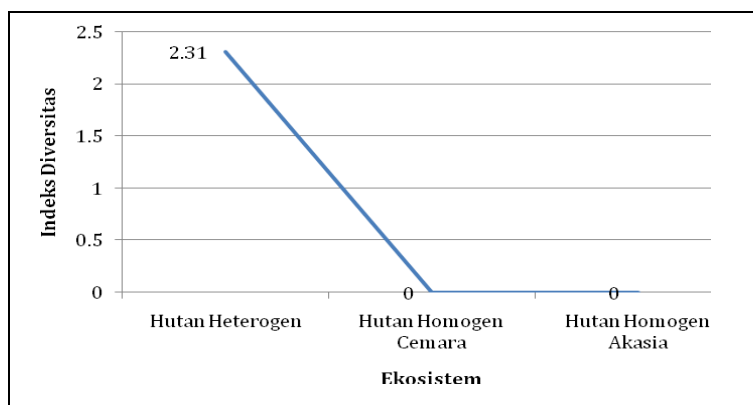
**Gambar 2.** Struktur Komunitas Pohon Hutan Heterogen Ranu Regulo



**Gambar 3.** Kesamaan Komunitas Pohon Ketiga Tipe Hutan Ranu Regulo

### Diversitas Pohon Ketiga Tipe Ekosistem

Hutan Homogen Akasia dan Cemara merupakan hutan yang seragam atau homogen (terdapat jenis pohon yang sama), sehingga nilai keanekaragamannya rendah. Berbeda dengan hutan heterogen yang memiliki beberapa spesies pohon yang hidup di wilayah hutan tersebut. Hal ini ditunjukkan oleh perhitungan indeks keanekaragaman Shanon-Wiener yang telah dilakukan (Gambar 4) yang menunjukkan bahwa nilai indeks keanekaragaman pada hutan homogen akasia dan cemara memiliki nilai 0, sedangkan pada hutan heterogen memiliki nilai indeks diversitas 2,31. Diversitas ini lebih rendah dibandingkan dengan keragaman pohon hutan Campuran di Gunung Papandayan yang memiliki indeks diversitas sebesar 2,93 [10]. Derajat endemisme hutan heterogen dan homogen cemara 100%. Hutan homogen akasia sepenuhnya adalah spesies eksotik.



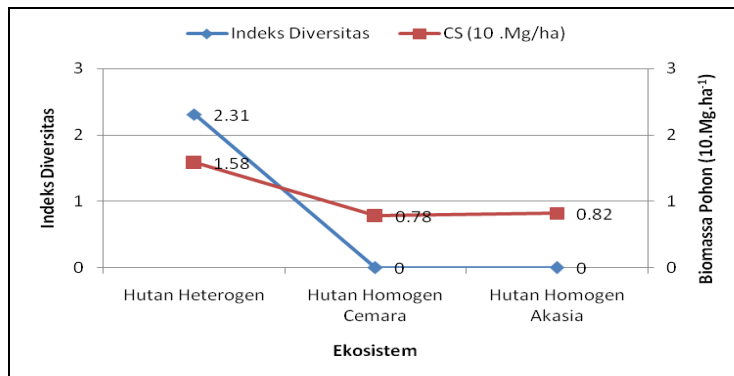
**Gambar 4.** Indeks Diversitas Pohon Ketiga Tipe Hutan Ranu Regulo

### Karbon Tersimpan dan Interaksinya dengan Diversitas Pohon

Jumlah karbon tersimpan pohon hutan heterogen  $15,82 \text{ Mg.ha}^{-1}$  lebih besar dibandingkan dengan hutan homogen akasia  $8,17 \text{ Mg.ha}^{-1}$  dan hutan homogen cemara  $7,84 \text{ Mg.ha}^{-1}$ . Hal ini berbanding lurus dengan indeks diversitas yang menjadi salah satu penentu kualitas suatu ekosistem (Gambar 5). Biomassa pohon di hutan homogen Akasia lebih tinggi dibandingkan dengan hutan homogen Cemara yang merupakan hutan native pegunungan. Hal ini dikarenakan lebih tingginya kerapatan pohon akasia dibandingkan pohon cemara yang semakin berkurang akibat terdesak spesies invasif *Eupatorium odoratum* dan akasia itu sendiri.

*Eupatorium odoratum* L. merupakan gulma perenial di banyak bagian dunia. Tumbuhan ini memiliki sebagian besar karakteristik yang diperlukan untuk penyebaran cepat dan ketahanan. Tersebar luas dan telah menjadi gulma yang dominan di area terbuka dan pinggir jalan [11].





**Gambar 5.** Karbon Tersimpan Pohon ( $\text{Mg} \cdot \text{ha}^{-1}$ )

### **Kelimpahan Arthropoda dan Interaksinya dengan Diversitas Pohon**

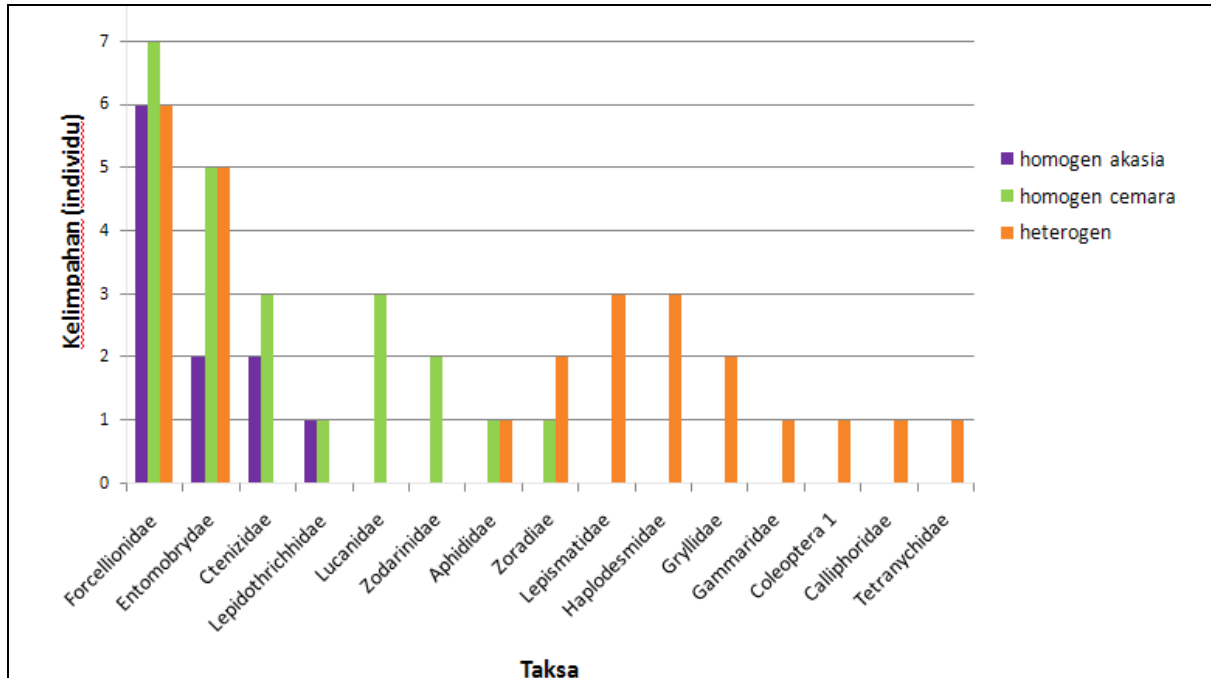
Hasil penelitian menunjukkan bahwa dari ketiga jenis hutan, hutan heterogen memiliki kelimpahan Arthropoda tertinggi, dengan 11 famili Arthropoda. Sedangkan pada hutan akasia hanya terdapat empat famili dan untuk hutan cemara delapan famili Arthropoda. Kelimpahan arthropoda di ketiga ekosistem didominasi oleh Forcellionidae dan Entomobrydae (Gambar 6). Indeks diversitas Arthropoda tertinggi dimiliki oleh hutan heterogen sebesar (2,05), diikuti hutan homogen cemara 1,85 dan homogen akasia 1,44 (Gambar 7).

Pada pengamatan Arthropoda pohon di tiga tipe hutan menunjukkan bahwa keanekaragaman tertinggi dijumpai pada hutan heterogen. Hal ini dikarenakan pada hutan heterogen terdapat beberapa spesies pohon yang lebih beragam dibandingkan dengan hutan homogen akasia dan cemara. Keanekaragaman dan kelimpahan makhluk hidup di suatu wilayah dipengaruhi oleh beberapa faktor lingkungan, seperti suhu, kelembaban, curah hujan, ketersediaan makanan (nutrisi) dan predasi [12].

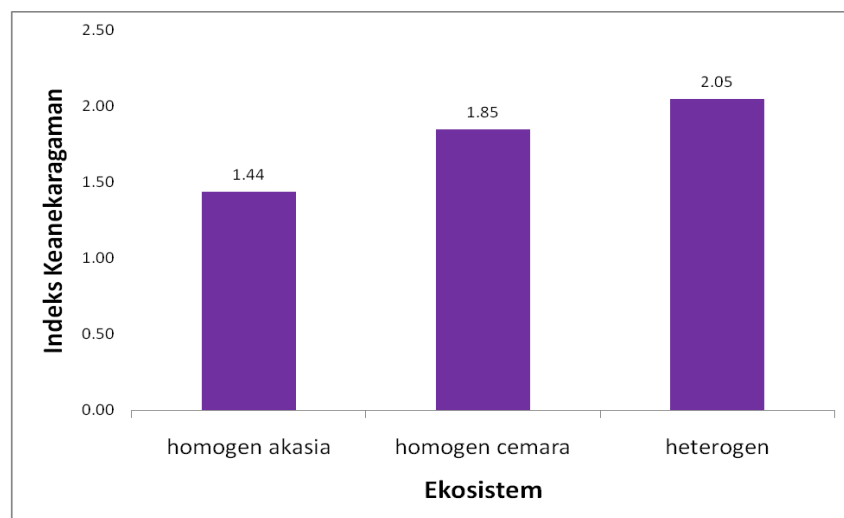
Jika dilihat dari kondisi di lapangan, hutan heterogen memiliki densitas serta penutupan kanopi yang lebih tinggi dibandingkan pada hutan homogen akasia dan hutan cemara, yang mempengaruhi kehadiran Arthropoda pada pohon. Selain itu kehadiran pohon sebagai tumbuhan asli hutan tersebut akan mempengaruhi tingkah laku hewan yang ada disekitar hutan tersebut. Hutan homogen akasia merupakan hutan homogen hasil reboisasi dan bukan merupakan tumbuhan asli, sehingga pada hutan tersebut memiliki indeks keanekaragaman yang paling rendah.

Berdasarkan data tersebut dapat diketahui bahwa kehadiran tumbuhan asing (*Acacia decurens*) di hutan tersebut mengakibatkan organisme yang lain seperti Arthropoda kurang mendapatkan *ecological services* sebaik tumbuhan aslinya. Hal ini juga berlaku pada data hutan homogen cemara yang masih merupakan tumbuhan asli di wilayah tersebut menunjukkan hasil

perhitungan indeks keanekaragaman masih di bawah hutan heterogen, namun kelimpahan Arthropoda masih di atas hutan homogen akasia.



**Gambar 6.** kelimpahan arthropoda di tiga hutan



**Gambar 7.** Indeks Keanekaragaman Arthropoda

### Rancangan Konservasi Spasial

Pada hasil penelitian ini kami sertakan desain konservasi yang merupakan rekomendasi dari hasil yang diperoleh. Pada desain konservasi ini kami membagi daerah menjadi tiga yang sesuai dengan pembagian wilayah yang telah dilakukan (Gambar 8).

- (I) ***Assisted Natural Regeneration***, yaitu wilayah yang digunakan sebagai acuan hutan alami yang perlu dijaga kelestarian dan keasliannya. Dengan keanekaragaman yang semakin tinggi di suatu wilayah, maka dapat dikatakan bahwa wilayah tersebut adalah wilayah yang dapat memberikan *ecological services* yang baik sebab banyak organisme yang banyak hidup disana.
- (II) ***Increased Regeneration***, yaitu wilayah yang perlu ditambah regenerasinya. Cemara merupakan tanaman asli pegunungan namun dalam kurang waktu belakangan ini hutan homogen cemara mendapat invasi dari tanaman *Eupatorium odoratum* sehingga perlu ditingkatkan regenerasi penanaman tumbuhan asli hutan tersebut.
- (III) ***Enrichment Regeneration***, merupakan wilayah hutan homogen akasia, yaitu wilayah yang harus diperkaya jenis pohonnya dan perlu di pertimbangan kebijakan yang lain terkait bahwa akasia adalah tumbuhan invasif yang bukan tumbuhan lokal.



**Gambar 8.** Rancangan Konservasi Spasial Ketiga Tipe Hutan Ranu Regulo

Keterangan:

- I. Assisted Natural Regeneration* (Hutan Heterogen)
- II. Increased Regeneration* (Hutan Homogen Cemara)
- III. Enrichment Regeneration* (Hutan Homogen Akasia)

## KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kualitas diversitas di hutan heterogen dan homogen cemara Ranu Regulo TNBTS sedang, yang diindikasikan oleh stratifikasi yang sama (B-E) didominasi oleh pohon-pohon stratum B dengan tinggi 20-30 m. Sedangkan hutan homogen akasia lebih rendah (C-E). Formasi pada hutan heterogen adalah formasi hutan hujan pegunungan campuran, sedangkan hutan homogen cemara adalah formasi *Casuarina junghuhniana* dan hutan homogen akasia adalah formasi *Acacia decurens*. Kekayaan taksa ketiga ekosistem berbeda. Hutan heterogen memiliki 8 spesies dan 7 famili pohon, sedangkan

hutan homogen cemara dan homogen akasia hanya memiliki 1 spesies dan 1 famili pohon. Indeks diversitas hutan heterogen ( $H' = 2,31$ ) lebih tinggi dibandingkan hutan homogen cemara dan homogen akasia ( $H' = 0$ ). Derajat endemisme hutan heterogen dan homogen cemara 100%. Jumlah karbon tersimpan pohon hutan heterogen  $15,82 \text{ Mg.ha}^{-1}$  lebih besar dibandingkan dengan hutan homogen akasia  $8,17 \text{ Mg.ha}^{-1}$  dan hutan homogen cemara  $7,84 \text{ Mg.ha}^{-1}$ . Kelimpahan arthropoda di ketiga ekosistem didominasi oleh Forcellionidae dan Entomobrydae. Indeks diversitas Arthropoda tertinggi dimiliki oleh hutan heterogen sebesar (2,05), diikuti hutan homogen cemara 1,85 dan homogen akasia 1,44. Pada ketiga ekosistem, terdapat interaksi positif antara kualitas diversitas pohon dengan karbon tersimpan pohon dan kelimpahan arthropoda. Adapun rancangan desain konservasi spasial yang dapat direkomendasikan adalah *Assisted Natural Regeneration* untuk Hutan Heterogen, *Increased Regeneration* untuk Hutan Homogen Cemara dan *Enrichment Regeneration* untuk Hutan Homogen Akasia.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Costanza, R, R. d'Arge, R de Groot, S.Farber, M.Grasso, B.Hannon, K.Limburg, S.Naeem, R.O'Neill, J.Paruelo, R.Raskin, P.Sutton and M van den Belt, 1997. The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature* 387:253-260.
- Stephen C. F., Robert C., Matthew A.W, 2002, SPECIAL ISSUE: The Dynamics and Value of Ecosystem Services: Integrating Economic and Ecological Perspectives .Economic and ecological concepts for valuing ecosystem services, *Ecological economic* 41, pp 375-392.
- Robert N., Sven W., dan José J. C. A, 2002, “forest ecosystem services: can they pay our way out of deforestation?”. [www.fucema.org.ar/old/gef/forest2.pdf](http://www.fucema.org.ar/old/gef/forest2.pdf). Tanggal akses 11 Januari 2012.
- Falkowski, P., Scholes, R.J., Boyle, E., Candell, J., Canfield, D., Elser, J., Gruber, N., Hibbard, K., Hogberg, P., Linder, S., Mackenzie, F.T., Moore III, B., Pedersen, T., Rosenthal, Y., Seitzinger, S., Smetacek, V., Steffen. W., 2000, The global carbon cycle: a test of our knowledge of earth as a system. *Science*, 290: 291-296.
- Departemen Kehutanan Taman Nasional Bromo Tengger Semeru. 2010. Bromo Tengger Semeru National Park. [http://www.dephut.go.id/INFORMASI/TN%20INDO-ENGLISH/tn\\_bromo.htm](http://www.dephut.go.id/INFORMASI/TN%20INDO-ENGLISH/tn_bromo.htm).
- Cox, T. F. and Cox (2002), A General Weighted Two-Way Dissimilarity Coefficient, *Journal of Classification*, 17, 101-121.





- Soerianegara I dan A. Indrawan. 2005. Ekosistem Hutan Indonesia. Bogor: Laboratorium Ekologi Hutan, Fakultas Kehutanan IPB.
- Hairiah K, S. Rahayu. 2007. Pengukuran 'Karbon Tersimpan' di Berbagai Macam Penggunaan Lahan. Bogor. World Agroforestry Centre-ICRAF, SEA Regional Office, University of Brawijaya, Indonesia: 77.
- Hakim, L., Retnaningdyah, C., Sunaryo & Yanuwiadi, B. (2011), Project on capacity building for restoration of ecosystem in conservation area: basic survey for Ranu Pani – Ranu Regulo restoration project, JICA- Ministry of Forestry- Dept. of Biology Brawijaya University- Bromo Tengger Semeru National Park, Malang, East Java.
- Sulistyawati E., Y. I. Ulumuddin and Zuhri M. (2008), Land-use changes in Mount Papandayan: Its associated impacts on biodiversity and carbon stock, Life Science and Technology, Institut Teknologi Bandung.
- Kushwaha, S. P. S., P. S. Ramakrishnan and R. S. Tripathi. 1981. Population dynamics of *Eupatorium odoratum* in successional Environments following slash and burn agriculture. *J. of Applied Agriculture*, 18, 529-535.
- Rahmawati, I. N. 2010. Keanekaragaman Arthropoda Tanah di Pertanaman Jarak Pagar (*Jartroph a curcas L.*) pada Kebun Percobaan Karangploso dan Asembagus. Skripsi. Universitas Negeri Malang.

**AKTIVITAS GETAH JARAK PAGAR (*Jatropha curcas*) TERHADAP JUMLAH  
FIBROBLAS, NEOKAPILERISASI DAN RE-EPITELISASI PADA PROSES  
PENYEMBUHAN LUKA MENCIT (*Mus musculus*) GALUR BALB C**

**Bevo Wahono<sup>1</sup>, Umie Lestari<sup>2</sup>, Abdul Gofur<sup>2</sup>**

1 Pendidikan Biologi FKIP Universitas Jember

2 Pendidikan Biologi FMIPA Universitas Negeri Malang

E-mail: dankbioma@yahoo.com

**Abstract:** This study aimed to know *Jatropha curcas* latex activities of amount fibroblast neokapilerisation and re-epitelisasi in the process of wound healing in mice (*Mus musculus*) strain balb c. This study uses a quantitative experimental approach, the design followed the randomized block design. Independent variable is the concentration of the *Jatropha* latex 0%, 50%, 75%, 100% and the old observations of day at 4<sup>th</sup> and 7<sup>th</sup>. Dependent variable are the number of fibroblast cells, neovascularization, and re-epithelialization. The results of this study showed that there is a potential *Jatropha curcas* latex in the process of wound healing in mice. *Jatropha curcas* latex with a concentration of 50%, 75% and 100% have a significant effect on the number of fibroblasts on the observation day of the day at 4<sup>th</sup> and 7<sup>th</sup>, re-epithelialization of the observation time of the day at 4<sup>th</sup> and 7<sup>th</sup>, but no significant to re-epiteliasi in each treatment group and neovascularization on the observation day of the day at 4<sup>st</sup> and 7<sup>st</sup> in each treatment group.

**Kata kunci:** *Jatropha curcas*, Latex, Wound Healing Process.

## **PENDAHULUAN**

Pentingnya kesadaran masyarakat akan kesehatan, menjadikan kebutuhan akan pelayanan kesehatan semakin meningkat. Upaya Departemen Kesehatan dalam pemerataan kesehatan telah optimal, akan tetapi masih ada kalangan yang belum terjangkau terutama masyarakat dipelosok daerah, dan atau masyarakat yang tingkat ekonominya masih rendah. Keterisolasian dan tingkat pendapatan yang rendah, merupakan penyebab utama untuk mendapatkan pelayanan kesehatan yang memadai. Dengan demikian, peranan pengetahuan pengobatan dengan memanfaatkan tanaman obat sangat penting diketahui.

Tanaman yang tumbuh di Indonesia banyak memiliki manfaat bagi kesehatan, diantaranya untuk meredakan panas, mengobati luka, menurunkan tekanan darah, dan mencegah penyakit jantung (Wijayakusuma, 1998). Salah satu dari tanaman itu adalah jarak pagar (*Jatropha curcas*) yang sudah dikenal dan dibudidayakan. Tanaman jarak pagar termasuk tanaman kosmopolit karena dapat tumbuh pada berbagai ekosistem. Dengan demikian tanaman ini banyak sekali ditemukan di seluruh wilayah Indonesia. Jarak pagar (*Jatropha curcas*) merupakan salah satu tanaman yang multiguna, dimana mampu penghasil bahan bakar (*biofuel*), dan dapat juga digunakan sebagai bahan obat untuk menyembuhkan beberapa penyakit.

Di Indonesia, jarak pagar (*Jatropha curcas*) digunakan sebagai obat tradisional untuk menyembuhkan beberapa jenis penyakit seperti obat cacing kremi, pencakar ringan, sakit perut

pada anak, radang sendi, merangsang ASI, sakit gigi, luka bakar, penyakit kuning, dan desentri (Infotek jarak pagar, 2007). Pengetahuan tentang manfaat jarak pagar (*Jatropha curcas*) tersebut, merupakan pengetahuan secara turun temurun, dan sangat sedikit yang telah diteliti secara ilmiah.

Bagian batang dan cabang jarak pagar (*Jatropha curcas*) menghasilkan getah. Menurut Thomas (1989); Oyi dkk. (2007) dan Igbinosa dkk. (2009), getah jarak pagar (*Jatropha curcas*) bersifat antimikroba terhadap *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*, *Streptococcus pyogenes* dan *Candida albicans*. Melalui analisis *phytokimia*, ekstrak beberapa bagian tanaman, termasuk getah pada batang jarak pagar mengandung tannin, saponin, alkaloid, steroid, glikosida, resin, terpenoid, flavonoids dan karbohidrat (Esimone dkk, 2008; Igbinosa dkk, 2009). Selain itu getah jarak pagar mengandung curcacyline, cyclic octapeptide dan curcain (Kumar & Satyawati, 2008). Curcain adalah salah satu dari enzim protease. Enzim *protease* mempunyai aktifitas penyembuhan luka yang baik (Nath & Dutta, 1997). Dari hasil penelitian Parekh dan Chandra (2007) diketahui bahwa tannin bereaksi dengan protein sehingga memberikan efek tanning khas yang penting bagi pengobatan jaringan meradang atau ulserasi. Efek tanning adalah efek yang dihasilkan dari reaksi antara tannin dengan protein yang memberikan warna kecoklatan atau gelap pada jaringan. Saponin juga mempunyai kemampuan dapat menghilangkan rasa sakit dan merangsang pertumbuhan sel-sel baru pada kulit (Prasetyo dkk, 2010). Selain itu kandungan *tannin*, *saponin* dan *flavonoid* mempunyai efek sebagai senyawa anti bakteri (Levens dkk., 1979).

Berdasarkan uraian latar belakang diatas rumusan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut. Adakah potensi getah jarak pagar (*Jatropha curcas*) pada proses penyembuhan luka mencit galur balb c terhadap jumlah fibroblas, neokapilerisasi dan re-epitelisasi.

## **METODE PENELITIAN**

Jenis penelitian yang digunakan adalah eksperimen, dengan model rancangan faktorial. Pada penelitian ini digunakan kelompok kontrol dan eksperimen. Kelompok eksperimen terdiri atas kelompok mencit yang diberikan getah jarak pagar dengan konsentrasi 100%, 75% dan 50%. Kelompok kontrol terdiri atas mencit yang tidak diberikan getah jarak pagar, namun diberikan aquades steril. Pengamatan mikroskopis terhadap jumlah fibroblas, neokapilerisasi dan re-epitelisasi dilakukan setelah jaringan diambil pada hari ke-4 dan hari ke-7. Untuk mengetahui pengaruh ke-empat kelompok tersebut dilakukan uji hipotesis dengan menggunakan rancangan faktorial yang disajikan pada Tabel 1 berikut.

**Tabel 1** Rancangan Penelitian Eksperimen Faktorial

Kelompok Perlakuan	Waktu Pengamatan	
	Hari ke-4	Hari ke-7
<b>K ontrol</b>	<b>P0_4</b>	<b>P0_7</b>
<b>K onsentration 50%</b>	<b>P1_4</b>	<b>P1_7</b>
<b>K onsentration 75%</b>	<b>P2_4</b>	<b>P2_7</b>
<b>K onsentration 100%</b>	<b>P3_4</b>	<b>P3_7</b>

Keterangan:

P0\_4 = Kelompok kontrol hari ke-4

P1\_4 = Kelompok konsentrasi 50% hari ke-4

P2\_4 = Kelompok konsentrasi 75% hari ke-4

P3\_4 = Kelompok konsentrasi 100% hari ke-4

P0\_7 = Kelompok kontrol hari ke-7

P1\_7 = Kelompok konsentrasi 50% hari ke-7

P2\_7 = Kelompok konsentrasi 75% hari ke-7

P3\_7 = Kelompok konsentrasi 100% hari ke-7

Hewan coba dalam penelitian ini adalah mencit (*Mus musculus*) jantan galur Balb C, umur 8-10 minggu dan berat badannya 25-30 gr sebanyak 24 ekor. Penentuan efek penyembuhan luka terbuka dilakukan dengan metode Morton, yaitu tikus dicukur rambutnya didaerah punggung bagian atas, dibersihkan dengan alkohol 70%. Pembuatan luka berbentuk lingkaran dengan diameter 0,5 cm, dengan cara mengangkat kulit dengan pinset dan digunting sampai bagian subkutan, yaitu sampai bagian *panniculus carnosus* atau fasikuli jaringan otot. Sebelum mencit dilukai, terlebih dahulu dibiarkan selama 1 hari untuk menghindari stres fisiologis.

Jumlah hewan percobaan yang digunakan adalah 24 ekor yang dibagi secara acak dalam 4 kelompok, tiap kelompok terdiri dari 6 ekor. Kelompok I : Kontrol, luka diberi aquades steril 0,1 ml. Kelompok II : Luka diberi 0,1 ml getah jarak pagar 50%. Kelompok III : Luka diberi 0,1 ml getah jarak pagar 75%. Kelompok IV : Luka diberi 0,1 ml getah jarak pagar 100%. Pada setiap kelompok akan dilakukan pengamatan terhadap proses penyembuhan luka berdasarkan indikator jumlah sel fibroblas, neokapilerisasi dan re-epitelisasi. Pengamatan akan dilakukan pada hari ke 4 dan 7 setelah perlakuan.

## HASIL PENELITIAN

### Fibroblas

Rerata jumlah fibroblas dalam jaringan yang terluka pada masing-masing kelompok perlakuan dianalisis secara deskriptif kualitatif dan inferensial. Pada Tabel 2, disajikan rata-rata jumlah fibroblas pada masing-masing kelompok perlakuan.



**Tabel 2 Rata-Rata Jumlah Fibroblas**

Kelompok Perlakuan	Waktu Pengamatan	
	Hari ke-4	Hari ke-7
<b>K kontrol</b>	<b>51,50<sup>a</sup></b>	<b>89,17<sup>a</sup></b>
<b>K onsentrasi 50%</b>	<b>87,17<sup>b</sup></b>	<b>102,50<sup>a</sup></b>
<b>K onsentrasi 75%</b>	<b>82,67<sup>b</sup></b>	<b>101,67<sup>a</sup></b>
<b>K onsentrasi 100%</b>	<b>61,67<sup>a</sup></b>	<b>91,50<sup>a</sup></b>

Keterangan: huruf yang sama menunjukkan tidak ada perbedaan yang signifikan, sedangkan huruf yang berbeda menunjukkan ada perbedaan yang signifikan.

Rerata jumlah fibroblas yang paling banyak ditemukan pada hari ke-4 adalah pada perlakuan dengan konsentrasi 50% (P1) sebesar 87,17. Begitu juga pada hari ke-7, rerata jumlah fibroblas yang paling banyak ditemukan adalah pada kelompok perlakuan 50% (P1) sebesar 102,50. Hasil uji anava terhadap pengaruh waktu pada pemberian getah jarak pagar pada proses penyembuhan luka dengan indikator jumlah fibroblas yaitu didapatkan nilai 0,001. Nilai ini lebih kecil dari  $\alpha$  (0,05) yang berarti ada pengaruh yang signifikan lama hari pengamatan terhadap jumlah fibroblas. Adapun pengaruh perlakuan terhadap proses penyembuhan luka dengan indikator jumlah fibroblas didapatkan hasil sebesar 0,038. Nilai ini lebih kecil dari  $\alpha$  (0,05), sehingga ada pengaruh yang signifikan antar kelompok perlakuan.

Setelah dilanjutkan dengan uji LSD pada kelompok perlakuan hari ke-4, diketahui bahwa kelompok kontrol (P0) berbeda secara signifikan dengan perlakuan konsentrasi jarak pagar 50% (P1) dan perlakuan konsentrasi jarak pagar 75% (P2). Namun, antara perlakuan konsentrasi 50% (P1) dengan perlakuan konsentrasi jarak pagar 75% (P2) tidak signifikan. Begitu juga antara kelompok kontrol (P0) dengan perlakuan konsentrasi 100% (P3) tidak berbeda signifikan.

Pada kelompok perlakuan hari ke-7 diketahui bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara kelompok kontrol (P0), perlakuan konsentrasi getah jarak pagar 50% (P1), perlakuan konsentrasi getah jarak pagar 75% (P2) dan perlakuan konsentrasi getah jarak 100%.

### **Neokapilerisasi**

Pada pengamatan proses penyembuhan luka oleh getah jarak pagar dengan indikator neokapilerisasi ini, dilihat dari rerata jumlah pembuluh darah yang terbentuk pada setiap kelompok perlakuan dan hari pengamatan. Data dianalisis dengan statistik deskriptif dan statistik inferensial. Tabel 3 dibawah ini menunjukkan perbedaan rerata jumlah pembuluh darah baru pada masing-masing kelompok perlakuan.

**Tabel 3** Rerata Neokapilerisasi Pada Proses Penyembuhan Luka

Kelompok Perlakuan	Waktu Pengamatan	
	Hari ke-4	Hari ke-7
<b>K ontrol</b>	<b>32,50<sup>a</sup></b>	<b>39,17<sup>a</sup></b>
<b>K onsentration 50%</b>	<b>38,83<sup>a</sup></b>	<b>39,92<sup>a</sup></b>
<b>K onsentration 75%</b>	<b>37,67<sup>a</sup></b>	<b>41,42<sup>a</sup></b>
<b>K onsentration 100%</b>	<b>32,58<sup>a</sup></b>	<b>34,25<sup>a</sup></b>

Rerata jumlah pembuluh darah baru yang paling banyak terbentuk pada hari ke-4 adalah pada perlakuan dengan konsentrasi 50% (P1) sejumlah 38,83. Pembuluh darah baru yang paling banyak terbentuk pada pengamatan hari ke-7 adalah pada perlakuan 75% (P2) sejumlah 41,42. Dari analisis menggunakan uji anava dua jalan didapatkan hasil yaitu sebagai berikut. Pada pengaruh perlakuan terhadap proses penyembuhan luka dengan indikator jumlah pembentukan pembuluh darah didapatkan hasil dengan nilai 0,716. Nilai ini lebih besar dari  $\alpha$  (0,05), sehingga tidak ada pengaruh yang signifikan antar kelompok perlakuan. Pengaruh lama waktu pengamatan pada pemberian getah jarak pagar pada proses penyembuhan luka dengan indikator jumlah pembuluh darah, yaitu didapatkan nilai 0,462. Nilai ini lebih besar dari  $\alpha$  (0,05) sehingga tidak ada pengaruh yang signifikan rentang waktu pengamatan terhadap jumlah pembentukan pembuluh darah.

### **Re-epitelisasi**

Indikator lain yang digunakan peneliti untuk mengetahui pengaruh getah jarak pagar terhadap proses penyembuhan luka adalah re-epitelisasi atau pembentukan jaringan epidermis baru. Jaringan epidermis berfungsi sebagai penghalang antara lingkungan luar dan dalam jaringan, sehingga keberadaannya sangat memberikan pengaruh terhadap proses penyembuhan luka. Pada pengamatan proses penyembuhan luka oleh getah jarak pagar dengan indikator re-epitelisasi ini dilihat dari rerata ketebalan epidermis baru yang terbentuk pada setiap kelompok perlakuan dan rentang waktu pengamatan. Data dianalisis dengan statistik deskriptif dan statistik inferensial. Tabel 4 dibawah ini menunjukkan perbedaan rerata ketebalan epidermis pada masing-masing kelompok perlakuan.

**Tabel 4** Rerata Re-epitelisasi Pada Proses Penyembuhan Luka

Kelompok Perlakuan	Waktu Pengamatan	
	Hari ke-4	Hari ke-7
<b>K ontrol</b>	<b>54,56<sup>a</sup></b>	<b>72,42<sup>a</sup></b>
<b>K onsentration 50%</b>	<b>56,22<sup>a</sup></b>	<b>69,7<sup>a</sup></b>
<b>K onsentration 75%</b>	<b>54,72<sup>a</sup></b>	<b>65,24<sup>a</sup></b>
<b>K onsentration 100%</b>	<b>51,77<sup>a</sup></b>	<b>61,07<sup>a</sup></b>

Rerata ketebalan epidermis yang paling besar pada hari ke-4 adalah pada perlakuan dengan konsentrasi 50% (P1) sebesar 56,22  $\mu\text{m}$ . Ketebalan epidermis yang paling besar pada pengamatan hari ke-7 adalah pada perlakuan kontrol (P0) sejumlah 72,42  $\mu\text{m}$ . Dari analisis menggunakan uji anava dua jalan didapatkan hasil yaitu sebagai berikut. Pada pengaruh perlakuan terhadap proses penyembuhan luka dengan indikator ketebalan epidermis didapatkan hasil dengan nilai 0,663. Nilai ini lebih besar dari  $\alpha$  (0,05), sehingga tidak ada pengaruh yang signifikan antar kelompok perlakuan. Pengaruh hari pengamatan pada pemberian getah jarak pagar pada proses penyembuhan luka dengan indikator ketebalan epidermis didapatkan nilai 0,010. Nilai ini lebih kecil dari  $\alpha$  (0,05) sehingga ada pengaruh yang signifikan hari pengamatan terhadap rerata ketebalan epidermis.

## **PEMBAHASAN**

Proses penyembuhan luka bukan merupakan proses yang linear sederhana, tetapi merupakan suatu proses yang kompleks namun sistemik dan melibatkan interaksi berbagai jenis sel dan mediator-mediator biokimia (Julica, 2009). Proses penyembuhan luka tidak terbatas pada proses-proses regenerasi lokal tapi merupakan kondisi keseluruhan yang melibatkan faktor-faktor endogen dan eksogen, salah satunya adalah pengobatan (Esimone dkk, 2008). Pada penelitian ini, getah jarak pagar memicu adanya interaksi berbagai jenis sel dan mediator-mediator biokimia sehingga mempercepat penyembuhan luka, yang dapat dilihat dengan munculnya faktor-faktor yang terdapat pada proses penyembuhan luka, diantaranya adalah fibroblas, pembuluh darah baru dan re-epitelisasi.

### **Fibroblas**

Pada hasil penelitian ini, didapat jumlah rerata fibroblas pada kelompok perlakuan dengan menggunakan getah jarak pagar lebih banyak dan berbeda signifikan dibandingkan dengan kelompok kontrol melalui pengamatan pada hari ke-4 dan hari ke-7. Jumlah fibroblas yang lebih banyak, mengindikasikan jaringan yang lebih padat, karena fibroblas mensintesis serat-serat kolagen, retikulin, elastin, glikosaminoglikan, dan glikoprotein dari substansi interseluler yang merupakan bahan pembentukan jaringan baru (Junqueira dkk, 1995). Kepadatan jaringan ikat yang lebih tinggi pada kelompok perlakuan getah jarak pagar dibandingkan dengan kelompok kontrol, menunjukkan bahwa penyusutan luas luka lebih cepat terjadi pada kelompok perlakuan menggunakan getah jarak pagar baik pada pengamatan hari ke-4 maupun pada pengamatan hari ke-7, ini dikarenakan semakin banyaknya jaringan ikat pada luka maka sisi luka akan tertarik dan menyebabkan luka menjadi lebih kecil (Prasetyo, 2010).

Penelitian menunjukkan bahwa getah jarak pagar dapat mempercepat proses pembekuan darah tetapi juga sebaliknya tidak dapat membekukan darah pada konsentrasi getah jarak pagar yang tinggi (Osoniyi & Onajobi, 2003). Sehingga, pada konsentrasi getah jarak yang tepat, darah yang lebih cepat membeku ini menyebabkan kondisi jaringan lebih cepat stabil untuk mengalami perbaikan, termasuk pembentukan *growth faktor*. Peningkatan jumlah fibroblas ini terjadi karena sesuai lingkungan jaringan yang dibutuhkan untuk pembentukan *basic fibroblast growth factor* (BFGF) yang merupakan komponen pembentukan dan pertumbuhan fibroblas. Khususnya pada konsentrasi 50% dimana pada konsentrasi ini ditemukan jumlah fibroblas yang paling banyak. Namun, pada kelompok perlakuan getah jarak pagar konsentrasi 100% tidak signifikan. Hal ini mungkin disebabkan karena pada kondisi getah jarak yang terlalu pekat akan merusak dan menghambat pembentukan dari *basic fibroblast growth factor* (BFGF).

Selain itu, kandungan saponin pada getah jarak pagar disebutkan juga dapat merangsang pembentukan sel-sel baru pada kulit (Prasetyo, 2010). Kandungan getah jarak pagar lainnya yang cukup bermanfaat untuk pertumbuhan fibroblas ini adalah flavonoid. Seperti yang pernah diteliti oleh Taqwim dkk (2009) yang menyatakan bahwa propolis lebah memiliki kandungan flavonoid yang tinggi yang dapat meningkatkan proses mitosis, interaksi sel serta adhesi molekul yang sangat berperan pada fase proliferasi sel yang mempercepat proses penyembuhan luka.

Faktor yang berpengaruh juga adalah, adanya kandungan curcain yaitu suatu enzim protease pada getah jarak pagar. Barr (2010) menjelaskan bahwa keseimbangan antara aktivitas protein degradasi (protease) dengan aktivitas selular lainnya sangat berpengaruh dalam penambahan dan pembentukan komponen-komponen protein dari jaringan granulasi dimana salah satu komponen jaringan granulasi tersebut adalah fibroblas. Hal ini juga dipertegas seperti yang dilaporkan oleh Nath & Dutta (1997) dan Villegas dkk (1997) yang menyatakan bahwa suatu enzim proteolitik pada getah jarak pagar mempunyai aktivitas menyembuhkan luka yang baik.

### **Neokapilerisasi**

Indikator lain yang diamati dalam penelitian ini yang juga berpengaruh pada proses penyembuhan luka adalah neokapilerisasi. Neokapilerisasi merupakan proses pembentukan pembuluh darah baru, berupa tunas-tunas yang akan berkembang menjadi percabangan baru pada jaringan luka. Neokapilerisasi akan saling beranastomosis dan membentuk jaringan sirkulasi darah yang padat pada jaringan luka. Pembuluh darah memiliki peranan penting dalam perbaikan jaringan untuk memberi asupan nutrisi bagi jaringan yang sedang beregenerasi. Pembuluh darah juga menghantarkan *stem cell* yang dibentuk di dalam sum-sum tulang untuk



mendekati jaringan yang terluka hingga *stem cell* tersebut melakukan emigrasi (Singer dan Clark, 1999). Dengan demikian, ada hubungan antara pembuluh darah baru yang terbentuk dengan jumlah fibroblas dan kecepatan re-epitelisasi. Neokapilerisasi merupakan suatu tahapan yang sangat berperan dalam proses penyembuhan luka.

Hasil pengamatan terhadap jumlah pembuluh darah baru menunjukkan bahwa pada kelompok perlakuan terutama pada kelompok perlakuan 50% (P1) dan 75% (P2) baik dari pengamatan pada hari ke-4 dan pada hari ke-7 lebih tinggi dari pada pada kontrol (P0). Walaupun setelah diuji dengan statistik inferensial melalui uji anava dua jalan hal ini tidak menunjukkan perbedaan yang nyata baik dari perlakuan maupun terhadap hari pengamatan.

Philip dalam Taqwim (2009) menyebutkan bahwa flavonoid mampu mengatur fungsi sel dengan cara merangsang produksi *Transforming Growth Factor- $\beta$*  (TGF- $\beta$ ) yang dapat meningkatkan migrasi dan proliferasi fibroblas di daerah bekas luka dan menginduksi *Vascular Endothelial Growth Factor* (VEGF) yang berperan dalam pembentukan pembuluh darah baru. Dalam hal ini flavonoid yang terkandung dalam getah jarak pagar berperan sebagai promotor pembentukan pembuluh darah baru. Hal ini dapat dilihat pada hasil penelitian dimana pada pengamatan hari ke-4 jumlah pembuluh darah pada kelompok perlakuan sudah lebih banyak dari pada kontrol. Semakin banyak pembuluh darah baru, maka semakin cepat proses penyembuhan luka. Setelah pembuluh darah baru mencukupi untuk proses penyembuhan luka, faktor angiogenik akan dihambat oleh *Macrophage Inhibitory Factor*.

Barr (2010) menyatakan bahwa enzim-enzim *protease* dalam hal ini curcain adalah suatu famili dari enzim proteolitik yang mempunyai peran penting dalam setiap tahapan fisiologis dari penyembuhan luka pada level seluler. *Protease* diasosiasikan dengan tahap awal inflammasi dari penyembuhan luka melalui beberapa jalan. Selama angiogenesis, *protease* diekspresikan pada saat pertumbuhan ujung dari pembuluh darah untuk memfasilitasi invasi pembuluh.

### **Re-epitelisasi**

Selain melihat jumlah fibroblas dan neokapilerisasi, untuk mengetahui pengaruh getah jarak pagar terhadap proses penyembuhan luka, peneliti juga melihat dari ketebalan epidermis atau dikenal juga dengan istilah re-epitelisasi. Re-epitelisasi merupakan tahapan perbaikan luka yang meliputi mobilisasi, migrasi, mitosis, dan diferensiasi sel epitel. Tahapan-tahapan ini akan mengembalikan integritas kulit yang hilang. Re-epitelisasi dimulai 4 jam setelah jaringan terluka dan selanjutnya sel epidermal akan berproliferasi dan bermigrasi pada hari pertama dan kedua setelah terluka (Singer & Clark, 1999).

Berdasarkan hasil uji anava diperoleh bahwa ada perbedaan yang signifikan antara ketebalan epidermis pada pengamatan hari ke-4 dan hari ke-7. Namun, uji ini juga menunjukkan tidak adanya perbedaan yang signifikan ketebalan epidermis terhadap variabel kelompok perlakuan. Walaupun tidak ada perbedaan yang signifikan antar kelompok perlakuan dengan kontrol, jika dilihat dari rata-rata ketebalan epidermis kelompok perlakuan getah jarak pagar pada pengamatan ke-4 tetap lebih besar bila dibandingkan dengan kelompok kontrol. Hal ini membuktikan pada hari ke-4 proses penyembuhan luka pada kelompok perlakuan getah jarak pagar lebih cepat. Epidermis yang lebih tebal pada perlakuan getah jarak pagar hari ke-4 khususnya pada konsentrasi 50% ada hubungannya dengan jumlah fibroblas yang lebih banyak, dimana fibroblas akan mensekresikan *Keratinocyte Growth Factor* (KGF) yang menstimulasi proliferasi dan migrasi sel-sel epitel. Prasetyo (2010) menyatakan penyembuhan luka sangat dipengaruhi oleh re-epitelisasi, karena semakin cepat proses re-epitelisasi semakin cepat pula luka tertutup sehingga semakin cepat penyembuhan luka. Namun berbeda pada pengamatan hari ke-7 dimana kelompok kontrol mempunyai epidermis yang lebih tebal dari pada kelompok perlakuan walaupun perbedaannya tidak signifikan. Hal ini mungkin disebabkan karena pada kelompok perlakuan terutama pada konsentrasi getah jarak pagar yang tinggi, jaringan kulit yang paling luar mengalami kerusakan atau dikenal dengan istilah nekrosis. Jaringan nekrotik ini akan terlepas jika epidermis sudah cukup tebal. Sehingga sebelum jaringan nekrotik ini terlepas akan mengganggu kelembaban dan suplai oksigen di daerah-daerah luka. Adanya jaringan nekrotik dan krusta yang berlebihan ditempat luka dapat memperlambat migrasi sel-sel epitel (Morison, 1992). Dengan demikian pada pengamatan hari ke-7 ketebalan epidermis pada kelompok perlakuan getah jarak pagar lebih tipis dibandingkan pada kelompok kontrol khususnya pada perlakuan dengan konsentrasi getah jarak pagar 100%.

Seluruh zat aktif yang terkandung di dalam getah jarak pagar seperti saponin, flavonoid, curcain dan lain-lain, bekerja secara sinergis pada proses penyembuhan luka. Satu zat aktif, juga dapat mempengaruhi lebih dari satu faktor penyembuhan luka dan antar zat aktif dapat saling berinteraksi dalam melakukan proses-proses tertentu. Dengan demikian potensi getah jarak pagar pada proses penyembuhan luka harus dilihat secara holistik tanpa mengabaikan prinsip sinergis yang terjadi di alam.

## **KESIMPULAN**

Berdasarkan penelitian pemberian getah jarak pagar pada jaringan kulit mencit yang terluka dan analisis yang telah dilakukan, diperoleh kesimpulan sebagai berikut. (1) Ada pengaruh signifikan pemberian getah jarak pagar terhadap proses penyembuhan luka pada

mencit dengan diperlihatkan meningkatnya jumlah sel fibroblas. (2) Tidak ada perbedaan pengaruh yang signifikan pemberian getah jarak pagar terhadap neokapilerisasi atau jumlah pembuluh darah baru yang terbentuk terhadap variabel lama hari pengamatan dan variabel kelompok perlakuan. (3) Ada pengaruh yang signifikan pemberian getah jarak pagar terhadap ketebalan epidermis pada jaringan yang luka dari variabel lama hari pengamatan. Namun, tidak memberikan pengaruh yang signifikan terhadap variabel perlakuan.

## **SARAN**

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk meneruskan penelitian pengaruh pemberian getah jarak pagar terhadap proses penyembuhan luka ini yaitu. (1) Mengetahui pengaruh getah jarak pagar terhadap ketiga indikator diatas dengan variabel waktu pengamatan yang lebih lama. (2) Mengetahui pengaruh getah jarak pagar terhadap jumlah sel neutrofil dan makrophage. (3) Mengetahui pengaruh getah jarak pagar terhadap konsentrasi 10%, 20%, 30%, dan 40%.

## **DAFTAR PUSTAKA**

- Barr, Jane Ellen. 2010. *Proteases and the Chronic Wound*. America: VNAA. (online) [http://www.vnaa.org/vnaa/g/?h=html/wound\\_center\\_aug](http://www.vnaa.org/vnaa/g/?h=html/wound_center_aug). Diakses 29 September 2011.
- Esimone CO, Nworu CS & Jaackson CL. 2008. Cutaneous Wound Healing Activity of A Herbal Ointment Containing The Leaf Extract of *Jathropa curcas* L. (Euphorbiaceae). *International Journal of Applied Research in Natural Products*. 1(4): 1-4.
- Osiniyi, O & Onajobi, F. 2003. Coagulant and Anticoagulant Activity in *Jathropa curcas* Latex. *Journal of Ethnopharmacology*. 89(1): 101-105.
- Oyi, A.R., Onaolapo J.A., Haruna A.K dan Morah C.O. 2007. Antimicrobial Screening and Stability Studies of The Crude Extract of *Jathropa curcas* Linn Latex (Euphorbiaceae). *Nigerian Journal of Pharmaceutical Sciences*. 6(2): 14-20.
- Igbinosa, O. O, dkk. 2009. Antimikrobia Activity and Phytochemical Screening of Stem Bark Extracts From *Jatropha curcas* (Linn). *African Journal of Pharmacy and Pharmacology*, 3(2): 058-062.
- Info Tek Jarak Pagar. 2007. Pemanfaatan Jarak Pagar (*Jatropha curcas*) Sebagai Tanaman Obat. *Jurnal Infotek Jarak Pagar (Jatropha curcas)*, 2(9): 33-35.
- Julica, M.P. 2009. *Pengamatan Kepadatan Serabut Kolagen pada Proses Penyembuhan Luka Gingiva Tikus Sprague dawley*. <http://mawarputrijulica.wordpress.com/2009/10/21/pengamatan-kepadatan-serabut-kolagen/html>. Online (Diakses 30 September 2011).

- Junqueira, L.C., Jose, C., and Robert, O.K. 1995. *Histologi Dasar*. Terjemahan Jan Tambayong. 1998. Jakarta: EGC.
- Kumar, A & Satyawati.S. 2008. An Evaluation of multipurpose Oil Seed Crop for Industrial Uses (*Jathropa curcas* L.): A Review. *J. Elsevier*. 5087:1-10.
- Levens, M., Vandan-Berghe, D.A. Marten., J., Vihen T and Lomiveas., E.C. (1979). Screening of higher plants for biological activity. *Planta Medica*. 36:311-312.
- Morison, M. J. 1992. *Manajemen Luka*. Jakarta: EGC.
- Nath, L.K & Dutta, S.K. 1997. Wound Healing Responses of The Proteolytic enzyme curcain. *Indian Journal Pharmacol*. 24:114-115.
- Parekh, J & Chandra S. 2007. In Vitro Antibacterial Activity of Crude Methanol Extract *Woodfordia fruticosa* Kurz Flower (Lythaceae). *Journal Microbiol*. 38:2.
- Prasetyo, B. F, dkk. 2010. Aktifitas sediaan Gel Ekstrak Batang Pohon Pisang Ambon dalam Proses Penyembuhan Luka pada Mencit. *Jurnal Veteriner*, 11(2): 70-73.
- Singer, A.J & Clark, R.A.F. 1999. Cutaneous Wound Healing. *England Medicine*. 341(10): 138-154.
- Taqwim, A., Nur, I.S., Astri, T.R. 2009. *Angiogenesis pada Proses Penyembuhan Luka Insisi Flap Gingiva Setelah Pemberian Ekstrak Propolis Lebah Per Oral*. (Online) <http://nurilahaini.multiply.com/journal/item/16/angiogenesis.html>. (Diakses 30 November 2011)
- Thomas, O.O. 1989. Re-examination of the Antimicrobial Activities of *Xylopi aethiopica*, *Carica papaya*, *Ocimum gratissimum* and *Jatropha curcas*. *Fitoterapia*, 60:147-155.
- Villegas, L.F., Fernandez, I.D., Maldonado, H., Torres, R., Zavaleta, A., Vaisberg, A.j., Hammond, G.B. 1997. Evaluation of the Wound-Healing Activity of selected Tradicional Medicinal Plants From Peru. *J. Ethnopharmacol*. 55: 193-200.
- Wijayakusuma. 1998. *Pisang berkhasiat obat Indonesia, Manfaat dan Penggunaannya rempah, Rimpang, dan Umbi*. Jakarta: Milenia Populer.



## **MENGENAL TRICHOMONAS VAGINALIS DAN HUBUNGANNYA DENGAN KAUM PRIA**

**Dwi Wahyuni**

Dosen P. Biologi FKIP Universitas Jember

**Abstrak:** *Trichomonas vaginalis* dapat ditemukan secara kosmopolit, termasuk di Indonesia. Parasit ini ditemukan di seluruh dunia dengan insiden lebih kurang 25% pada wanita yang lebih tinggi pada golongan wanita yang kurang menjaga kebersihan alat genitalnya. Gejala umumnya muncul dalam 4-20 hari setelah infeksi, wanita yang terinfeksi parasit ini akan mengeluarkan cairan dari vagina berwarna kuning kehijauan atau abu-abu serta berbusa dalam jumlah banyak, kadangkala disertai perdarahan, bau tidak sedap serta gatal. Infeksi ini juga ditemukan pada pria, dan menyebabkan uretritis, prostitis dan prostatovesikularis.

**Kata Kunci:** *Trichomonas Vaginalis*, Pria

### **PENDAHULUAN**

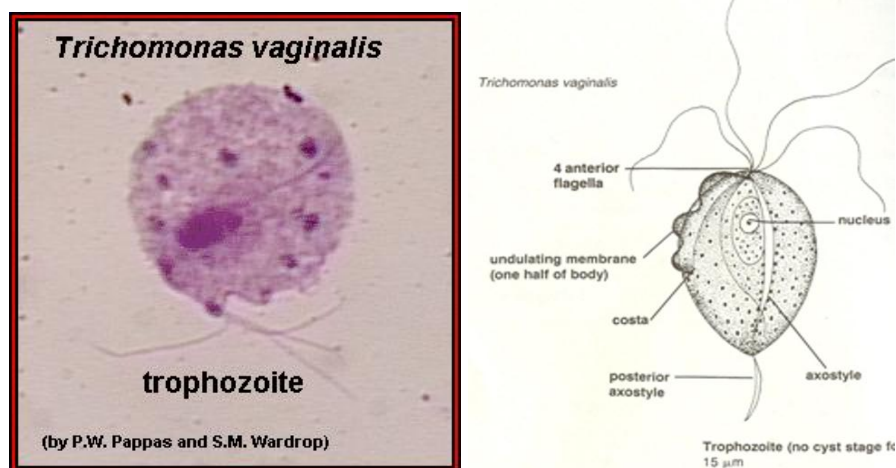
*Trichomonas vaginalis* ditinjau dari nama spesiesnya pasti erat hubungannya dengan kaum wanita, karena menggunakan istilah vagina. Tetapi benarkah parasit ini hanya ditemukan pada vagina perempuan? Apakah ada hubungan *trichomonas vaginalis* ini dengan kaum laki-laki? *Trichomonas vaginalis* merupakan protozoa patogenik yang biasa dijumpai di saluran genito-urinaria manusia yang terinfeksi. Infeksi akibat protozoa ini disebut trichomoniasis, dan ditularkan melalui hubungan seksual. Sejak ditemukannya trichomoniasis sebagai penyakit menular seksual, mereka yang kemungkinan besar menyebarkan trichomoniasis adalah orang yang meningkatkan aktivitas seksual dan memiliki lebih dari pasangan. Trichomoniasis kadang-kadang disebut “penyakit ping-pong” karena pasangan seksual sering menyebarkan kembali. Parasit ini ditemukan di seluruh dunia dengan insiden lebih kurang 25% pada wanita yang lebih tinggi pada golongan wanita yang kurang menjaga kebersihan alat genitalnya. *Trichomonas vaginalis* dapat diidentifikasi dari sedimen sekret vagina yang masih segar, dimana kita dapat melihat organisme ini beserta pergerakannya. *Trichomonas vaginalis* berkembang biak secara belah pasang longitudinal, diluar habitatnya parasit mati pada suhu 50°C, tetapi dapat hidup selama 5 hari pada suhu 0°C. Dalam perkembangbiakannya parasit ini mati pada PH kurang dari 4,9 inilah sebabnya parasit ini tidak dapat hidup disekret vagina yang asam (PH:3,8-4,4). Oleh karena itu kaum wanita sangat dianjurkan menjaga kelembapan vaginanya dengan sabun vagina yang PH nya antara 3,8 -4,4. Infeksi *T. vaginalis* disertai oleh sejumlah besar polymorphonuclear neutrophil (PMNs) yaitu mekanisme pertahanan diri tubuh yang bersama-sama dengan makrofag, membunuh organisme tersebut yang disertai atau ditunjukkan dengan keluarnya cairan dari vagina. *Trichomonas vaginalis* yang ditularkan dalam jumlah cukup ke dalam vagina mulai berkembangbiak cukup banyak, parasit menyebabkan degenerasi

dan deskuamasi sel epitel vagina. Keadaan ini disusul oleh serangan leukosit. Di sekret vagina terdapat banyak leukosit dan parasit bercampur dengan sel-sel epitel. Sekret vagina mengalir ke luar vagina menimbulkan gejala flour albus atau keputihan (*leukoorhoea*). Pemakaian kondom dapat dijadikan sebagai salah satu cara untuk mencegah tertularnya pasangan seksual terhadap infeksi ini (Gandahusada, 1998).

## PEMBAHASAN

### Ciri umum *Trichomonas vaginalis*

Genus *Trichomonas* terdiri dari flegelata yang mempunyai 3 sampai 5 bentuk flagel anterior, satu membrane bergelombang, sebuah axostyl dan biasanya sebuah sitostoma. *Trichomonas* tersebar luas dan dapat menular kepada hampir tiap mamalia yang berhubungan dengan manusia. Pada manusia terdapat tiga species: *T.vaginalis* dari vagina, *T.hominis* dari intestinum, dan *T.tenax* dari mulut. Mereka dapat dibedakan berdasarkan morfologinya, sifat-sifatnya pada biakan, dan tidak dapat ditularkan secara silang (cross infection). *T.vaginalis*, yang terbesar, adalah satu-satunya yang patogen (Brown, 1979). *Trichomonas vaginalis* merupakan protozoa yang bersifat parasit, berdiameter 10-30  $\mu\text{m}$ , dan memiliki flagel. *Trichomonas vaginalis* merupakan protozoa patogenik yang biasa dijumpai di aluran genito-urinaria manusia yang terinfeksi. Infeksi akibat protozoa ini disebut trichomoniasis, dan ditularkan melalui hubungan seksual.



**Gambar1** trofozoit *Trichomonas vaginalis*

### Klasifikasi *Trichomonas vaginalis*

Berikut ini klasifikasi *Trichomonas vaginalis*,

1. Kingdom: Animalia

2. Filum: Protozoa
3. Klas: Zoomastigophora
4. Ordo: Mastigophora
5. Genus: Trichomonas
6. Spesies: Trichomonas vaginalis

#### **Distribusi geografis *Trichomonas vaginalis***

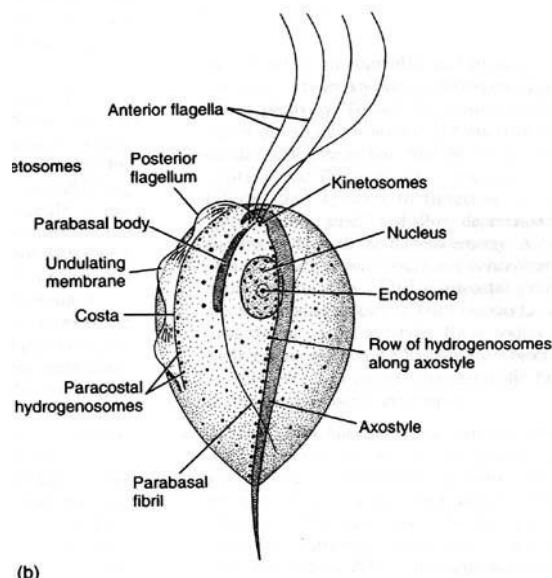
*Trichomonas vaginalis* dapat ditemukan secara kosmopolit, termasuk di Indonesia. Parasit ini ditemukan di seluruh dunia dengan insiden lebih kurang 25% pada wanita yang lebih tinggi pada golongan wanita yang kurang menjaga kebersihan alat genitalnya, hanya sepertujuh dari semua wanita yang terinfeksi dengan parasit ini menunjukkan gejala atau keluhan. Gejala umumnya muncul dalam 4-20 hari setelah infeksi, wanita yang terinfeksi parasit ini akan mengeluarkan cairan dari vagina berwarna kuning kehijauan atau abu-abu serta berbusa dalam jumlah banyak, kadangkala disertai perdarahan, bau tidak sedap serta gatal (Gandahusada, 1998).

#### **Habitat *Trichomonas vaginalis***

Habitat *Trichomonas vaginalis* adalah pada vagina wanita, prostat dan vesikel seminal laki-laki serta urethra wanita dan laki-laki. Ia hanya hidup pada fase trofozoit yaitu bentuk infektifnya. *Trichomonas vaginalis* biasanya ditularkan melalui hubungan kelamin dan sering menyerang traktus urogenitalis bagian bawah, baik pada wanita maupun laki-laki. Parasit ini dapat ditemukan pada vagina, urethra, kantong kemih atau saluran parauretral (Gandahusada, 1998).

#### **Morfologi *Trichomonas vaginalis***

Protozoa ini berbentuk oval, panjang 4-32  $\mu\text{m}$  dan lebar 2,4-14,4  $\mu\text{m}$ , memiliki flagella dan undulating membran yang panjangnya hanya setengah panjang tubuhnya. Intinya berbentuk oval dan terletak dibagian atas tubuhnya, di belakang inti terdapat blepharoblast sebagai tempat keluarnya 4 buah flagella yang menjutai bebas dan melengkung di ujungnya sebagai alat gerak yang ‘maju-mundur’. Flagella kelima melekat ke undulating membran dan menjutai ke belakang sepanjang setengah panjang tubuh protozoa ini. Sitoplasma terdiri dari suatu struktur yang berfungsi seperti tulang yang disebut sebagai axostyle.



(b)

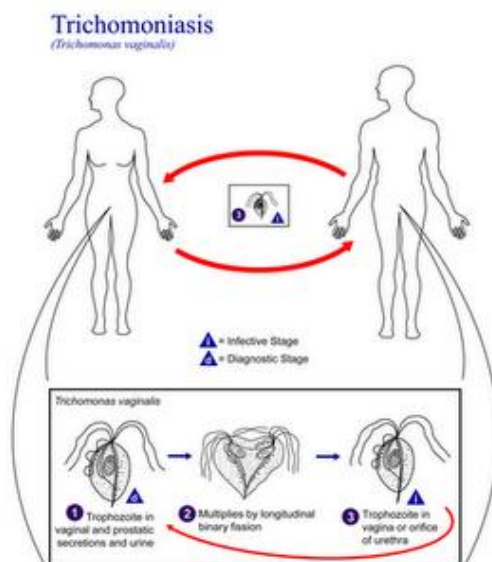
*Trichomonas vaginalis* ini memperoleh makanan secara osmosis dan fagositosis. Perkembangbiakannya dengan cara membelah diri (*binary fision*), dan inti membelah dengan cara mitosis yang dilakukan setiap 8 sampai 12 jam dengan kondisi yang optimum. Jadi tidak heran bila dalam beberapa hari saja protozoa ini dapat berkembang mencapai jutaan. Tidak seperti protozoa lainnya, *Trichomonas vaginalis* tidak memiliki bentuk kista (Adriyani, 2006). *Trichomonas vaginalis* dapat diidentifikasi dari sediaan sekret vagina yang masih segar, dimana kita dapat melihat organisme ini secara beserta pergerakannya. Selain dari sekret vagina, protozoa ini dapat juga kita temukan dalam urine. Tetapi sediaan dari sekret vagina, yang masih segar lebih baik karena protozoa ini sangat sensitif dan mudah mati, apalagi pada urine bisa terdapat sel-sel lain (seperti leukosit) yang menyulitkan kita untuk membedahnya (Adriyani, 2006).

### **Siklus hidup *Trichomonas vaginalis***

Pada wanita tempat hidup parasit ini di vagina dan pada pria di uretra dan prostat. Parasit ini hidup di mukosa vagina dengan makan bakteri dan leukosit. *Trichomonas vaginalis* bergerak dengan cepat berputar-putar diantara sel-sel epitel dan leukosit dengan menggerakkan flagel anterior dan membran bergelombang. *Trichomonas vaginalis* berkembang biak secara belah pasang longitudinal, diluar habitatnya parasit mati pada suhu 50°C, tetapi dapat hidup selama 5 hari pada suhu 0°C. Dalam perkembangbiakannya parasit ini mati pada PH kurang dari 4,9 inilah sebabnya parasit ini tidak dapat hidup disekret vagina yang asam (PH:3,8-4,4) parasit ini tidak tahan pula terhadap desinfektan zat pulasan dan



antibiotik. Meskipun organisme ini dapat ditemukan dalam urine sekret uretra atau setelah masase prostat, PH yang disukai pada pria belum diketahui.



Gambar siklus hidup *Trichomonas vaginalis*

### Mekanisme transmisi *Trichomonas vaginalis*

Parasit *Trichomonas vaginalis* tersebar melalui hubungan seksual yaitu hubungan penis dengan vagina atau vulva dengan vulva (daerah kelamin luar vagina) jika kontak dengan pasangan yang terinfeksi. Wanita dapat terkena penyakit ini dari infeksi pria atau wanita, tetapi pria biasanya hanya mendapatkan dari wanita yang terinfeksi. Suatu salah pengertian yang umum adalah infeksi ini dapat ditularkan melalui toilet duduk, handuk basah atau kolam air panas. Hal ini tidak mungkin karena parasit tidak bisa hidup lama di benda dan permukaannya (Agnesa, 2011).

Sejak ditemukannya trikomoniasis sebagai penyakit menular seksual, mereka yang kemungkinan besar menyebarkan trikomoniasis adalah orang yang meningkatkan aktivitas seksual dan memiliki lebih dari pasangan. Trikomoniasis kadang-kadang disebut “penyakit ping-pong” karena pasangan seksual sering menyebarkan kembali. Penelitian telah menunjukkan bahwa tingkat kesembuhan akan meningkat dan tingkat kambuh turun ketika pengobatan dilakukan pada pasangan seksual dalam waktu yang sama (Agnesa, 2011).

Organisme *T. vaginalis* ada di dalam epitel skuamosa dan sangat sedikit yang berasal dari endoserviks, sedangkan *T. vaginalis* yang terdapat di dalam uretra ditemukan 90% dari kasus Trikomoniasis. Dan sangat sedikit pula ditemukan pada epididimis dan prostat pada pria.

Infeksi *T. vaginalis* disertai oleh sejumlah besar polymorphonuclear neutrofil (PMNs) yaitu mekanisme pertahanan diri tubuh yang bersama-sama dengan makrofag, membunuh organisme tersebut yang disertai atau ditunjukkan dengan keluarnya cairan dari vagina. Organisme *T. vaginalis* tidak invasif, ada yang hidup bebas di dalam rongga vagina atau di dalam epitelnya. Sekitar 50% kasus trikomoniasis terjadi perdarahan mikroskopis (menggunakan teknik yang sesuai). IgA lokal biasanya terdeteksi, tetapi konsentrasi serum antibodi tersebut masih rendah (Agnesa, 2011).

#### **Sumber infeksi *Trichomonas vaginalis***

Sejumlah faktor telah dikaitkan dengan peningkatan risiko terlarut trikomoniasis, antara lain:

- Multiple Sex Partners (pasangan seks lebih dari satu).
- Merupakan keturunan Afrika.
- Sebelumnya atau sedang terinfeksi PMS lain.
- Bakterial vaginosis.

(Agnesa, 2011).

#### **Patologi dan gejala klinis *Trichomonas vaginalis***

*Trichomonas vaginalis* yang ditularkan dalam jumlah cukup ke dalam vagina mulai berkembangbiak cukup banyak, parasit menyebabkan degenerasi dan deskuamasi sel epitel vagina. Keadaan ini disusul oleh serangan leukosit. Di sekret vagina terdapat banyak leukosit dan parasit bercampur dengan sel-sel epitel. Sekret vagina mengalir ke luar vagina menimbulkan gejala flour albus atau keputihan (*leukorrhoea*). Setelah lewat stadium akut, gejala berkurang dan dapat reda sendiri. Pada pemeriksaan *in speculo*, tampak kelainan berupa vaginitis, dinding vagina dan porsio tampak merah meradang dan pada infeksi berat tampak pula perdarahan-perdarahan kecil. flour tampak berkumpul di belakang porsio, encer atau sedikit kental pada infeksi campur, berwarna putih kekuning-kuningan atau putih kelabu dan berbusa. Banyaknya flour yang dibentuk tergantung dari beratnya infeksi dan stadium penyakit. Selain gejala flour albus yang merupakan keluhan utama penderita, pruritus vagina atau vulva dan disuria (rasa pedih waktu kencing) merupakan keluhan tambahan. Infeksi dapat menjalar dan menyebabkan uretritis. Kadang-kadang infeksi terjadi tanpa gejala. Demikian pula pada pria, infeksi biasanya terjadi tanpa gejala, atau dapat pula menyebabkan uretritis, prostatitis dan prostatovesikularis (Gandahusada, 1998)

### Diagnosis dan terapi *Trichomonas vaginalis*

Diagnosa dapat ditegakkan melalui hal-hal berikut ini:

#### a. Gejala klinis

Diagnosa ditegakkan melalui gejala klinis baik yang subjektif maupun objektif. Tetapi diagnosa sulit ditegakkan pada penderita pria dimana trichomoniasis pada pria hanya dijumpai sedikit organisme *Trichomonas vaginalis* dibandingkan dengan wanita penderita trichomoniasis (Adriyani, 2006)

#### b. Pemeriksaan mikroskopik

Pemeriksaan mikroskopis secara langsung dilakukan dengan cara membuat sedian dari sekret dinding vagina dicampur dengan satu tetes garam fisiologis di atas gelas objek dan langsung dapat dibaca di bawah mikroskop. Atau apabila tidak dapat langsung dibaca, dapat mengirimkan gelas objek yang telah dioleskan sekret vagina tersebut dalam tabung yang telah berisi garam fisiologis. Pemberian beberapa tetes KOH 10-20% pada cairan vagina yang diperiksa, dapat menimbulkan bau yang tajam dan amis pada 75% wanita yang positif trichomoniasis dan infeksi bakterial vaginosis, tetapi tidak pada mereka yang menderita vulvovaginal kandidiasis. Untuk menyingkirkan bakterial vaginosis dari infeksi trichomoniasis dapat diketahui dengan memeriksa konsentrasi laktobasillus yang jelas berkurang pada trichomoniasis dan pH vagina yang lebih basa. Dari pemeriksaan sekret secara mikroskopik pada mereka yang terinfeksi trichomoniasis, dapat dijumpai sel-sel PMN yang sangat banyak, coccobacillus, serta organisme *Trichomonas vaginalis* (pada sedian yang segar dapat kelihatan motile) (Adriyani, 2006)

#### c. Kultur

Selain pemeriksaan secara klinis dan mikroskopik langsung, cara lain yang dapat dilakukan adalah dengan kultur, terutama pada mereka yang sedikit jumlah organisme *Trichomonas vaginalis*-nya, seperti pada pria atau pun wanita penderita trichomoniasis kronik (Adriyani, 2006)

#### d. Serologi dan imunologi

Pemeriksaan dengan cara ini belum menjamin dan belum cukup sensitif untuk diagnosis infeksi *Trichomonas vaginalis*.. Walaupun sudah banyak penelitian yang akhir-akhir ini menggunakan teknik serologi untuk mendiagnosa infeksi *Trichomonas vaginalis* (Adriyani, 2006)

Terapi dapat dilakukan dengan hal berikut:

Metronidazole adalah antibiotik pilihan pertama dan yang paling baik untuk kasus-kasus

trichomoniasis, meskipun kini telah hadir sejumlah turunannya seperti tinidazole, ornidazole, memozazole, tioconazole, dll. Pengobatan Trichomoniasis dengan menggunakan metronidazole pertama kali diperkenalkan oleh Cosar dan Jolou yang mendemonstrasikan aktivitas *in vitro* metronidazole terhadap *Trichomonas vaginalis*. Adapun dosis yang disarankan untuk trichomoniasis ini adalah:

- a. 2 gram, dosis sekali minum (*single dose*)
- b. 250 mg 2 kali sehari selama 5 - 7 hari
- c. 500 mg 2 kali sehari selama 5 - 7 hari

Pada kasus gagal terapi maka dapat diberikan dosis 2 gram metronidazole sehari selama 3-5 hari. Pemberian metronidazole terhadap wanita hamil tidak disarankan karena diketahui bahwa metronidazole dapat melewati plasenta barrier, walaupun efek teratogeniknya masih dipertanyakan. Pemberian metronidazole secara topikal pada vagina dapat mengurangi gejala-gejala klinis, tetapi tidak dapat menyembuhkan infeksi ini karena *Trichomonas vaginalis* juga menginfeksi uretra dan kelenjar periurethral, sehingga bila dilakukan pemberian topikal saja tidak akan dapat membunuh semua organisme ini yang nantinya dapat menyebabkan terjadinya re-infeksi. Pemberian secara topikal dianjurkan pada kehamilan yang kurang dari 20 minggu atau pada penderita yang peka terhadap metronidazole. Sebaiknya terapi juga diberikan kepada kedua pasangan, agar tidak terjadi re-infeksi dan dapat meningkatkan persentase penyembuhan sampai dengan 95% (Gandahusada, 1998).

### **Pencegahan *Trichomonas vaginalis***

Pencegahan infeksi yang disebabkan oleh *Trichomonas vaginalis* dapat dilakukan dengan penyuluhan dan pendidikan terhadap pasien dan masyarakat umumnya tentang infeksi ini serta diagnosis dan penanganan yang tepat pada pasangan penderita trichomoniasis. Pemakaian kondom dapat dijadikan sebagai salah satu cara untuk mencegah tertularnya pasangan seksual terhadap infeksi ini (Gandahusada, 1998).

### **Pengobatan *Trichomonas vaginalis***

Dasar pengobatan ialah memperbaiki keadaan vagina dengan membersihkan mukosa vagina dan menggunakan obat-obat per os dan lokal. Pada saat ini metronidazole merupakan obat yang efektif untuk pengobatan trichomoniasis, baik untuk pria maupun wanita. Dosis per os 2 x 250 mg sehari selama 5-7 hari untuk suami maupun istri. Dosis lokal untuk wanita adalah 500 mg metronidazole dalam bentuk tablet vagina sehari sekali selama 5-7 hari (Gandahusada, 1998).



## SIMPULAN

*Trichomonas vaginalis* bukan saja hanya menyerang kaum wanita, demikian pula pada pria, infeksi biasanya terjadi tanpa gejala, atau dapat pula menyebabkan uretritis, prostatitis dan prostatovesikularis. Wanita yang terinfeksi parasit ini akan mengeluarkan cairan dari vagina berwarna kuning kehijauan atau abu-abu serta berbusa dalam jumlah banyak, kadangkala disertai perdarahan, bau tidak sedap serta gatal (Gandahusada, 1998). *Trichomonas vaginalis* biasanya ditularkan melalui hubungan kelamin dan sering menyerang traktus urogenitalis bagian bawah, baik pada wanita maupun pria. Pada saat ini metronidazole merupakan obat yang efektif untuk pengobatan trikomoniasis, baik untuk pria maupun wanita. Pemakaian kondom dapat dijadikan sebagai salah satu cara untuk mencegah tertularnya pasangan seksual terhadap infeksi ini (Gandahusada, 1998).

## DAFTAR PUSTAKA

Gandahusada, Prof. Dr. Srisasi, dkk. 1998. *Parasitologi Kedokteran*. Edisi Ketiga. Jakarta: Gaya Baru

Garcia L, Bruekner. D. 1996. *Diagnostik Parasitologi Kedokteran*. Jakart; ECG

[http://en.wikipedia.org/wiki/Cyclospora\\_cayetanensis](http://en.wikipedia.org/wiki/Cyclospora_cayetanensis)

<http://edis.ifas.ufl.edu/fs130>

<http://translate.google.co.id/translate?hl=id&langpair=en|id&u=http://www.env.gov.bc.ca/wat/wq/reference/protozoans.html>

<http://translate.google.co.id/translate?hl=id&langpair=en|id&u=http://www.diagnose-me.com/cond/C582184.html>

<http://www.google.co.id/imgres?start=67&num=10&um=1&hl=id&client=firefox-beta&rls=org.mozilla:en-US:official&biw=1200&bih=647&tbn=isch&tbnid=Oosc3RR7PMsP5M:&imgrefurl=http://sikkahoder.blogspot.com/2012/06/penyebaran-dan-penyebab-malaria.html&docid=tOwJ-3Dw>

[https://www.google.co.id/search?hl=id&client=firefox-beta&hs=uy5&rls=org.mozilla:en-US:official&q=morfologi+cryptosporidium+parvum&bav=on.2,or.r\\_gc.r\\_pw.r\\_qf.&biw=1200&bih=647&um=1&ie=UTF-8&tbn=isch&source=og&sa=N&tab=wi#um=1&hl=id&client=firefox-beta&rls=org.mozilla](https://www.google.co.id/search?hl=id&client=firefox-beta&hs=uy5&rls=org.mozilla:en-US:official&q=morfologi+cryptosporidium+parvum&bav=on.2,or.r_gc.r_pw.r_qf.&biw=1200&bih=647&um=1&ie=UTF-8&tbn=isch&source=og&sa=N&tab=wi#um=1&hl=id&client=firefox-beta&rls=org.mozilla)

Muslim. 2010. [Serial online] /SP%20Parasitologi/Bahan%20tugas%20parasit/ciliata-balantidium-coli.html. 6 Agustus 2012.

Prasetyo Heru. R, 2004. *Atlas Berwarna Protozoologi Kedokteran*. Airlangga University Press: Surabaya.



Prianto L.A, 1995. *Atlas Parasitologi Kedokteran*. Gramedia Pustaka Utama: Jakarta.

**PENGARUH EKSTRAK KASAR DAUN TAPAK DARU (*Catharanthus Roseus*)  
TERHADAP PROSES PEMBELAHAN SEL SPERMATOSIT PRIMER BELALANG  
SEBAGAI BAHAN AJAR MATAKULIAH BIOLOGI SEL**

***Kamalia Fikri, S.Pd., M.Pd<sup>1)</sup>***

*<sup>1)</sup>Program Studi Pendidikan Biologi, Jurusan PMIPA, Fakultas Keguruan dan Ilmu  
Pendidikan, Universitas Jember,  
kamalia.fikri@gmail.com*

**Abstrak:** *Catharanthus roseus* yang lebih dikenal dengan tanaman tapak dara, merupakan salah satu tanaman yang banyak digunakan sebagai obat di Indonesia. Daun tapak dara mengandung alkaloid bisindole spesifik yakni vinblastin dan vinkristin yang berpotensi sebagai antikanker. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh ekstrak kasar daun tapak dara terhadap lama waktu anafase, perubahan panjang sel serta kecepatan pergerakan kromosom selama anafase, dan kegagalan pembelahan pada proses pembelahan sel spermatosit primer belalang. Selain itu penelitian ini juga ingin mengetahui bagaimana implikasi hasil penelitian sebagai bahan ajar matakuliah biologi sel. Pengamatan mengenai lama waktu anafase, perubahan panjang sel serta kecepatan pergerakan kromosom dilakukan pada akhir metafase hingga awal telofase. Perlakuan konsentrasi ekstrak kasar daun tapak dara di dalam larutan *Carlson* terdiri atas 5 level konsentrasi yaitu 0.1%, 0.3%, 0.5%, 0.7% dan 0.9%. Data dianalisis menggunakan anova dan dilanjutkan dengan uji LSD. Penyusunan bahan ajar dilakukan dengan 3 tahap yaitu tahap pendefinisian, perancangan, dan pengembangan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak kasar daun tapak dara secara signifikan memperpanjang lama waktu anafase, memperkecil perubahan panjang sel serta memperlambat kecepatan pergerakan kromosom selama anafase. Pengaruh paling besar terdapat pada konsentrasi 0,9%. Selain itu, terjadi kegagalan pembelahan yang mulai muncul pada konsentrasi 0,3% dan terus meningkat hingga konsentrasi 0,9%. Berdasarkan hasil validasi, maka bahan ajar berupa *hand out* dan penuntun praktikum dapat digunakan dalam kegiatan belajar matakuliah biologi sel.

**Kata kunci:** *Catharanthus roseus*, ekstrak kasar, pembelahan sel, spermatosit primer, bahan ajar

## **PENDAHULUAN**

*Catharanthus roseus* yang lebih dikenal dengan tanaman tapak dara, merupakan salah satu tanaman yang banyak digunakan sebagai obat selama berabad-abad. Tanaman tapak dara menghasilkan 130 terpenoid indole alkaloid (TIAs) yang lazim disebut vinkaalkaloid <sup>1)</sup>. Daun tapak dara mengandung alkaloid bisindole spesifik yakni vinkristin dan vinblastin yang berpotensi sebagai antikanker <sup>2)</sup>. Vinkristin dan vinblastin merupakan dua anggota dari kelompok besar agen antimotik yang menghambat penyusunan mikrotubul <sup>3)</sup>.

Vinkristin dan vinblastin memiliki manfaat farmakologi sebagai bahan untuk pengobatan. Namun, untuk mengembangkannya sebagai obat terdapat beberapa kendala yaitu isolasi vinkristin dan vinblastin dari tanaman tapak dara sebagai sumber senyawa aktif maupun untuk pembuatan senyawa semisintesis membutuhkan biaya yang sangat besar dan

membutuhkan teknologi laboratorium yang rumit <sup>1)</sup>. Selain itu, penggunaan vinkristin dan vinblastin menunjukkan adanya efek samping berupa neuropati perifer yakni gangguan pada saraf perifer <sup>4)</sup>.

Salah satu upaya untuk mengatasi permasalahan tersebut adalah dengan menggunakan pengobatan tradisional. Pemanfaatan obat tradisional dapat dilakukan dengan menggunakan sari pati tanaman atau ekstrak tanaman sebagai bahan pengobatan. Simplisia serta ekstrak sederhana memiliki potensi pasar yang sangat besar, biaya yang dikeluarkan relatif kecil, dan teknologi yang dibutuhkan tidak terlalu sulit <sup>5)</sup>.

Ekstraksi dilakukan guna mengeluarkan senyawa aktif suatu bahan tanaman menggunakan pelarut yang dapat melarutkan senyawa yang diinginkan. Daun tapak dara mengandung alkaloid dengan polaritas yang beragam <sup>6)</sup>. Penelitian terdahulu telah berhasil mengisolasi vinkristin dan vinblastin menggunakan pelarut etanol untuk ekstraksi pendahuluan <sup>7)</sup>. Ekstrak kasar daun tapak dara menggunakan pelarut etanol diduga mengandung senyawa tannin, flavonoid, dan alkaloid (catharanthin, leurosine, lochnerine, tetrahydro-alstonin, vindoline, vindoline, vinblastine, dan vinkristin) <sup>8,9)</sup>.

Sel-sel spermatosit belalang sangat ideal untuk materi amatan karena merupakan sel yang aktif membelah. Selain itu, sel spermatosit belalang mempunyai ukuran yang relatif besar dan jernih, mempunyai kromosom dan spindle besar serta jumlah kromosom relatif sedikit sehingga mudah untuk diamati <sup>10)</sup>.

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan sumbangan bagi dunia pendidikan, khususnya pada matakuliah biologi sel di perguruan tinggi. Biologi sel merupakan bidang ilmu yang relatif sulit diajarkan karena mengandung banyak konsep dengan obyek renik yang tidak mudah digambarkan. Oleh karenanya, hasil penelitian berupa informasi tentang pembelahan sel dan bahan alam yang mempunyai kemampuan untuk menghambat proses pembelahan sel, diharapkan dapat memberikan tambahan informasi atau materi pembelajaran biologi sel bagi mahasiswa, khususnya pada materi siklus sel.

#### **METODELOGI PENELITIAN**

Penelitian mengenai pengaruh ekstrak kasar daun tapak dara (*Catharanthus roseus*) terhadap proses pembelahan sel spermatosit primer belalang merupakan penelitian korelasional kausatif dengan pendekatan eksperimen. Uji pengaruh ekstrak kasar daun tapak dara terhadap proses pembelahan sel spermatosit primer belalang menggunakan 5 tingkatan konsentrasi yaitu: 0,1%; 0,3%; 0,5%; 0,7% dan 0,9%.

Proses ekstraksi dilakukan dengan cara ekstraksi *Soxhlet* menggunakan pelarut etanol 96%. Sampel daun tapak dara ditimbang sebanyak 60 g, dibungkus kertas saring dimasukkan



dalam tabung *Soxhlet* kemudian labu *Soxhlet* diisi dengan pelarut etanol 96% sebanyak 300 mL. Selanjutnya, ekstrak yang diperoleh dikumpulkan dan diuapkan dengan menggunakan Buchi Vacuum Rotavapor pada suhu 40-45°C, sehingga diperoleh ekstrak pekat daun tapak dara (*Catharanthus roseus*)<sup>9)</sup>. Selanjutnya ekstrak dilarutkan ke dalam medium sel sesuai dengan konsentrasi yang dibutuhkan untuk pengujian terhadap proses pembelahan sel spermatosit primer belalang *Cantatops angustifrans*.

Isolasi sel spermatosit dilakukan dengan cara memotong bagian abdomen belalang secara diagonal,  $\pm 4$  ruas dari ujung distal dengan menggunakan gunting bedah. Testikular belalang yang telah dikeluarkan dan dipisah-pisahkan menggunakan scalpel sehingga antara tubulus sperma (*sperm tube*) satu dengan yang lain terpisah. Selanjutnya testikular belalang yang sudah bersih dipindahkan ke dalam cawan yang berisi larutan *Carlson* 0,9x sebagai pengamatan kontrol, sedangkan untuk perlakuan, testikular dimasukkan ke dalam larutan *Carlson* 0,9x yang mengandung ekstrak tapak dara dalam berbagai konsentrasi yang telah ditentukan.

Pengumpulan data dilakukan selama anafase, dimulai dari metafase akhir hingga awal telofase. Lama waktu sel untuk menyelesaikan tahap anafase, diukur menggunakan *timer* sedangkan perubahan panjang sel dilakukan dengan mengukur sel dari tahap metafase akhir hingga awal telofase. Pengukuran terhadap kecepatan pergerakan kromosom dihitung dengan rumus  $v = \frac{s}{t}$ . *S* dan *t* adalah perubahan panjang sel dan waktu yang dibutuhkan selama anafase

<sup>11)</sup>. Perekaman gambar dilakukan dengan menggunakan kamera digital.

Hasil penelitian dianalisis dengan analisis anava satu arah (*One Way Anova*), untuk mengetahui pengaruh ekstrak kasar daun tapak dara terhadap proses pembelahan sel. Apabila nilai  $F_{hit} > F_{tab}$  pada tingkat kepercayaan 95%, maka dilanjutkan dengan uji LSD untuk melihat perbedaan pada tingkat konsentrasi.

Sebagai bentuk implikasi penelitian eksperimental yang telah dilakukan terhadap kegiatan pembelajaran di perguruan tinggi maka disusun bahan ajar berupa *handout* dan penuntun praktikum sebagai penunjang materi biologi sel. Secara sistematis penyusunan bahan ajar ini mengadaptasi metode pengembangan bahan pembelajaran dengan menggunakan metode *descriptive development*. Adapun tahap-tahap yang digunakan dalam metode *descriptive development* terdiri dari 4 tahap yaitu *Define, Design, Develop and Disseminate*. Penelitian ini dibatasi hanya melakukan tahap pendefinisian, perancangan dan pengembangan saja.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengaruh konsentrasi ekstrak kasar daun tapak dara terhadap lama waktu anafase pembelahan sel spermatosit primer belalang menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi ekstrak kasar daun tapak dara maka waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan tahap anafase semakin meningkat. Berdasarkan hasil uji LSD memperlihatkan bahwa konsentrasi 0,9 %

memberikan pengaruh paling besar terhadap lama waktu anafase dalam proses pembelahan sel spermatosit primer belalang. Hasil analisis LSD dapat dilihat pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Hasil Uji LSD Perbedaan Pengaruh Setiap Level Konsentrasi Ekstrak Kasar Daun Tapak Dara (*Catharanthus roseus*) terhadap Lama Waktu Anafase dalam Proses Pembelahan Sel Spermatosit Primer Belalang

Konsentrasi	Lama Waktu Anafase	Notasi LSD
0,9	15,27	a
0	24,93	ab
0,1	31	b
0,3	32,2	b
0,5	33,27	b
0,7	35,6	b

Begitu pula dengan pengaruh konsentrasi ekstrak kasar daun tapak dara terhadap perubahan panjang sel selama anafase pembelahan sel spermatosit primer belalang. Hasil uji LSD menunjukkan bahwa terdapat perbedaan rata-rata perubahan panjang sel selama anafase pada setiap level konsentrasi. Pada konsentrasi 0,1% memberikan pengaruh paling kecil terhadap perubahan panjang sel selama anafase, sedangkan konsentrasi 0,9% memberikan pengaruh paling besar terhadap perubahan panjang sel selama anafase dalam proses pembelahan sel spermatosit primer belalang.

**Tabel 2.** Hasil Uji LSD Perbedaan Pengaruh Setiap Level Konsentrasi Ekstrak Kasar Daun Tapak Dara (*Catharanthus roseus*) terhadap Perubahan Panjang Sel Selama Anafase dalam Proses Pembelahan Sel Spermatosit Primer Belalang

Konsentrasi (%)	Perubahan Panjang Sel Rerata ( $\mu\text{m}$ )	Notasi LSD 0,05
0	9,53	a
0,1	5,33	b
0,3	4	c
0,5	3,83	c
0,7	2,83	c
0,9	0,5	d

Hasil pengamatan pengaruh ekstrak kasar daun tapak dara (*Catharanthus roseus*) terhadap kecepatan pergerakan kromosom selama anafase dalam proses pembelahan sel spermatosit primer belalang menunjukkan bahwa setiap level konsentrasi ekstrak kasar daun tapak dara memunculkan rata-rata kecepatan pergerakan kromosom selama anafase yang berbeda-beda. Berdasarkan hasil uji LSD memperlihatkan bahwa konsentrasi 0,1% memberikan pengaruh paling kecil terhadap kecepatan pergerakan kromosom selama anafase, sedangkan

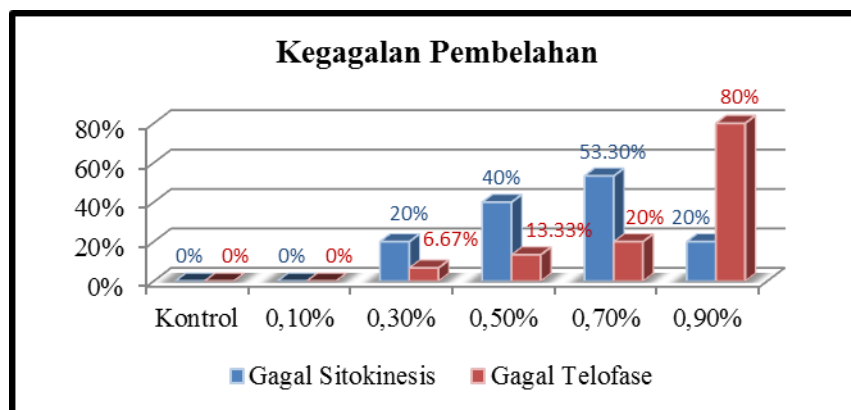
konsentrasi 0,9% memberikan pengaruh paling besar terhadap kecepatan pergerakan kromosom selama anafase dalam proses pembelahan sel spermatosit primer belalang (Tabel 3).

**Tabel 3.** Hasil Uji LSD Perbedaan Pengaruh Setiap Level Konsentrasi Ekstrak Kasar Daun Tapak Dara (*Catharanthus roseus*) terhadap Kecepatan Pergerakan Kromosom Selama Anafase Dalam Proses Pembelahan Sel Spermatosit Primer Belalang

Konsentrasi (%)	Kecepatan pergerakan Kromosom ( $\mu$ /menit) Rerata ( $\mu$ m)	Notasi LSD 0,05
0	0,202	a
0,1	0,087	b
0,3	0,057	c
0,5	0,049	cd
0,7	0,029	e
0,9	0,003	f

Adapun visualisasi prosentase sel-sel yang mengalami gagal sitokinesis maupun sel-sel yang tidak mencapai telofase ditunjukkan Gambar 1.. Berdasarkan hasil pengamatan menunjukkan bahwa pada perlakuan kontrol dan perlakuan ekstrak kasar daun tapak dara dengan level konsentrasi 0,1% tidak menunjukkan adanya kegagalan sitokinesis maupun peristiwa gagal telofase. Awal munculnya peristiwa gagal sitokinesis serta gagal telofase ditemukan pada pengamatan level konsentrasi 0,3% dan terus meningkat hingga konsentrasi 0,9%. Pada konsentrasi 0.9% kegagalan sel untuk mencapai telofase lebih mendominasi, artinya bahwa pada konsentrasi ini sebagian besar sel tidak mengalami pergerakan kromosom, sehingga kromosom tidak dapat mencapai pada daerah kutub.

Pemberian ekstrak kasar daun tapak dara pada setiap level memperlihatkan adanya peningkatan waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan tahap anafase. Pergerakan kromosom selama anafase difasilitasi oleh mikrotubul. Diduga, gangguan selama pembelahan ini akibat adanya zat yang mengganggu kinerja mikrotubul. Hadfield *et al* (2003) dan Listiawan *et al* (2008) mengemukakan bahwa ekstrak kasar daun tapak dara mengandung vinkristin dan vinblastin yang bertindak sebagai agen anti mitotik<sup>12,13)</sup>. Ikatan vinblastin dan vinkristin dengan tubulin menginduksi ketidakstabilan polimerisasi tubulin dengan memblok tempat pengikatan tubulin dimer pada  $\beta$ - tubulin dan menekan dinamika mikrotubul sehingga mencegah terjadinya polimerisasi mikrotubul<sup>14,15)</sup>. Diduga adanya vinkaalkaloid menghambat polimerisasi mikrotubul membentuk mikrotubul polar serta mengganggu stabilitas mikrotubul pada ujung positif mikrotubul di sekitar ikatan kinetokor-mikrotubul. Hal ini menyebabkan perbedaan lama waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan anafase pada setiap peningkatan level konsentrasi ekstrak kasar daun tapak dara.



**Gambar 1.** Grafik Histogram Prosentase Sel-Sel yang Mengalami Gagal Sitokinesis Maupun Sel-Sel yang Tidak Mencapai Telofase pada Pembelahan Sel Spermatosit Primer Belalang

Perubahan panjang sel secara signifikan semakin kecil seiring dengan meningkatnya konsentrasi ekstrak kasar daun tapak dara. Peristiwa anafase B ditandai dengan jarak antar kutub semakin lebar akibat pemanjangan mikrotubul polar pada ujung-ujung positif<sup>16,17)</sup>. Mikrotubul polar tidak berikatan dengan kinetokor, tetapi berikatan dengan mikrotubul polar yang berasal dari sentrosom dari kutub yang berlawanan. Ketika daerah ujung positif dua mikrotubul yang berlawanan terjadi *overlapping*, protein mengikat mikrotubul satu dengan yang lainnya. Akibat terus terjadi polimerisasi pada ujung positif mikrotubul polar, maka kromosom semakin terpisah pada kutub-kutub yang berlawanan<sup>16,17)</sup>. Beberapa menit setelah kromosom mencapai kutub, diameter longitudinal sel secara berangsur-angsur bertambah<sup>18)</sup>.

Diantara kandungan ekstrak kasar daun tapak dara, vinblastin dan vinkristin dapat berikatan dengan sisi  $\beta$ -tubulin. Vinblastin dan vinkristin yang lazim disebut vinkaalkaloid, berikatan dengan bagian ujung positif mikrotubul polar sehingga terjadi aktifitas depolimerisasi mikrotubul<sup>4)</sup>. Vinkaalkaloid juga menghambat penyusunan mikrotubul dengan mengubah protofilamen dan menginduksi tubulin untuk membentuk polimer spiral<sup>12)</sup>. Oleh karenanya pemanjangan mikrotubul polar terhambat sehingga perubahan ukuran sel selama anafase semakin kecil. Demikian seterusnya seiring dengan meningkatnya konsentrasi ekstrak yang diperlakukan. Pada konsentrasi 0,9%, hampir tidak ada perubahan ukuran sel, hal ini diduga karena pembentukan parakristal dari tubulin oleh vinkaalkaloid<sup>15,19,20)</sup>. Parakristalin menyebabkan depolimerisasi mikrotubul sehingga spindle mikrotubul tidak terbentuk, sehingga tidak ada proses penarikan kromosom ke arah kutub. Hal ini berakibat kromosom tidak mencapai kutub dan tidak ada pemanjangan mikrotubul polar maupun perubahan ukuran sel.

Terdapat pengaruh yang signifikan ekstrak kasar daun tapak dara terhadap kecepatan pergerakan kromosom selama anafase dalam proses pembelahan sel spermatosit primer



belalang. Albert (1983) menjelaskan bahwa proses polimerisasi dan depolimerisasi mikrotubul menimbulkan gaya yang bekerja secara simultan untuk menggerakkan kromosom ke arah kutub<sup>21)</sup>. Kecepatan pergerakan kromosom cenderung berkorelasi positif terhadap jarak perjalanan kromosom selama anafase<sup>22)</sup>. Oleh karenanya dengan adanya proses dinamika mikrotubul yang maksimal pada tahap anafase A dan anafase B akan menimbulkan kecepatan pergerakan kromosom menuju kutub yang optimal.

Sebagai upaya mewujudkan pembelajaran bermakna dan menyenangkan dalam pola pembelajaran kontekstual di tingkat perguruan tinggi, khususnya dalam matakuliah biologi sel, maka pada penelitian ini dihasilkan bahan ajar berupa *handout* dan penuntun praktikum. Penyusunan bahan ajar telah dilakukan, dan berdasar hasil validasi oleh ahli isi, menunjukkan bahwa bahan ajar tersebut telah disusun dengan baik dan telah dapat digunakan dalam kegiatan pembelajaran biologi sel di perguruan tinggi.

Salah satu jenis bahan ajar yang dapat memperkenalkan informasi baru yang belum tentu mudah diperoleh secara cepat dari tempat lain serta dapat merangsang rasa ingin tahu dalam mengikuti proses pembelajaran adalah *handout*. *Handout* dapat mempermudah mahasiswa dalam mempelajari isi materi karena didesain secara ringkas dan memberikan penjelasan secara lengkap mengenai seluruh komponen dalam satu kompetensi dasar. Selain itu di dalam *handout* disajikan materi dari berbagai sumber belajar yang dapat memperkaya materi.

Hampir semua materi sesuai menggunakan bahan ajar *handout*. Namun sesuai dengan fungsinya maka *handout* biasanya dipadukan dengan bahan ajar lain<sup>23)</sup>. Sebagai bentuk implikasi hasil penelitian ini, maka bahan ajar *handout* ini dilengkapi dengan penuntun praktikum. Praktikum di laboratorium dapat membantu pebelajar untuk mencapai hasil belajar pada tingkat pemahaman. Melalui kegiatan praktikum mahasiswa memperoleh pengalaman belajar, sehingga dituntut untuk memiliki kompetensi yang nantinya mampu mengarahkan mereka pada pemahaman suatu konsep pembelajaran. Berkaitan dengan pelaksanaan kegiatan praktikum, mahasiswa diharapkan lebih mudah memahami konsep-konsep pembelajaran yang bersifat abstrak. Yani (2009) juga mengemukakan bahwa pembelajaran praktikum pada bidang IPA dapat meningkatkan ketrampilan proses sekaligus menyeimbangkan antara produk dan proses, praktikum lebih menuntut siswa berpikir kritis dan mengembangkan sikap ilmiah dari diri pebelajar<sup>24)</sup>.

## **SIMPULAN**

Berdasarkan pada uraian hasil penelitian dan pembahasan, maka dapat dibuat kesimpulan dari penelitian ini bahwa ada pengaruh ekstrak kasar daun tapak dara (*Catharantus roseus*) terhadap lama waktu anafase. Ekstrak kasar daun tapak dara secara signifikan

memperpanjang lama waktu anafase, perubahan panjang sel selama anafase, kecepatan pergerakan kromosom selama anafase. Perlakuan pada konsentrasi 0,9% memberikan pengaruh paling besar terhadap lama waktu anafase dalam proses pembelahan sel spermatosit primer belalang.

Selain itu, ekstrak kasar daun tapak dara (*Catharantus roseus*) dapat mengakibatkan kegagalan pembelahan pada proses pembelahan sel spermatosit primer belalang. Awal munculnya peristiwa gagal sitokinesis serta gagal telofase ditemukan pada pengamatan level konsentrasi 0,3%. Kegagalan telofase terus meningkat hingga konsentrasi 0,9%.

Telah disusun bahan ajar dalam bentuk *handout* dan penuntun praktikum. Bahan ajar berada dalam kualifikasi sangat baik, sehingga dapat digunakan sebagai penunjang pembelajaran matakuliah biologi sel.

## DAFTAR PUSTAKA

- Van der Heijden, R., Jacobs, D. I., Snoeijer, W., Hallard, D., & Verpoorte, R. 2004. The Catharantine Alkaloids: Pharmacognosy and Biotechnology. *Current Medicinal Chemistry*, 11(5): 607-628
- Shukla, A. K., Shasany, A. K., A. Gupta, M. M., & Khanuja, S. 2006. Transcriptome analysis in *Catharanthus roseus* Leaves and Roots for Comparative Terpenoid Indole Alkaloid profiles. *Journal of Experimental Botany*, (Online), Vol. 57, No. 14, ([http://jxb.oxfordjournals.org/open\\_access.htm](http://jxb.oxfordjournals.org/open_access.htm), diakses 24 Juli 2009)
- Hari, M., Wang, Y., Veeraraghavan, S., & Cabral, F. 2003. Mutations in  $\alpha$  and  $\beta$  Tubulin That Stabilize Microtubules and Confer Resistance to Colcemid and Vinblastine1. *Molecular Cancer Therapeutics*, 2: 597-605
- Schmidt, M. & Bastians, H. 2007. Mitotic Drug Targets and The Development of Novel Anti-Mitotic Anticancer Drugs. *Drug Resistance Updates*, 10: 162-181
- Nadjeeb. 2009. *Apakah Fitoterapi*, (Online), (<http://nadjeeb.files.wordpress.com/pdf>, diakses 27 April 2009)
- Verma, A., Laakso, I., Laakso, T. S., Huhtikangas, A., & Riekkola, M. L. 2007. A Simplified Procedure for Indole Alkaloid Extraction from *Catharanthus roseus* Combined with a Semi-synthetic Production Process for Vinblastine. *Molecules*, 12: 1307-1315
- Yohanda, G., Moesdarsono, & Suganda, A.G. 1984. *Studi Perbandingan Kadar Vinblastin dan Vinkristin Daun Catharanthus roseus (L) G. Don dari Tangerang dan Bandung*, (Online), (<http://bahan-alam.fa.itb.ac.id>, diakses 13 Februari 2009)
- Nayak, B. S. & Pereira, L. M. 2006. *Catharanthus roseus* Flower Extract Has Wound-healing Activity in Sprague Dawley rats. *BMC Complement Altern Med*, 6 (41): 1-6 (doi: 10.1186/1472-6882-6-41)
- Islam, M. A., Akhtar, A., Khan, M. R. I., Hossain, M. S., Alam, M. K., Wahed, M. I. I., Rahman, B. M., Anisuzzaman, A. S. M., Shaheen, S. M & Ahmed, M. 2009. Antidiabetic and Hypolipidemic Effects of Different Fractions of *Catharanthus Roseus* (Linn.) on Normal and Streptozotocin-induced Diabetic Rats. *Journal of Scientific Research*, 1 (2): 334-344

- Izutsu, K, *et al.* 1977. The Behaviour of Spindel Fibers and Movement Chromosome in Dividing Grasshoppers Spermatocytes. *Cell Structure and Function*, 2: 119-138
- Dhewi, U.Y.O. 2006. *Uji Kemampuan Anti Mitotik Ekstrak Tapak Dara (Catharanthus roseus) pada Spematosit Primer Belalang*. Skripsi, Tidak diterbitkan. Malang: Universitas Negeri Malang
- Hadfield, J., Ducki, S., Hirst, N., & McGown, A. 2003. Tubulin and Microtubules as Target for Anticancer Drugs. *Progress in Cell Cycle Research*, 5: 309-325
- Listiawan, A., Indrianingsih, E., Septantri, A. N., Wibowo, A. T., Darajat, U. W., & Daryono, B. S. 2008. Potensi Ekstrak Etanolik Daun Tapak Dara (*Catharanthus roseus* (L.) G. Don.) Sebagai Alternatif Pengganti Kolkisin dalam Poliploidisasi Tanaman. *Jurnal Biologi LIPI*, (Online), No. 476, (<http://digilib.biologi.lipi.go.id>, diakses 31 November 2009)
- Huang Yi, Fang, Y., Wu, J., Dziadyk, J., Zhu, X., Sui, M., & Fan, W. 2003. Regulation of Vinca Alkaloid Induced Apoptosis By Nf-Kb/Lkb Pathaway In Human Tumor Cells. *Molecular Cancer Therapeutics*, (Online), 271-277, (<http://mct.aacrjournals.org/content/3/3/271.abstract>, diakses 2 Mei 2009)
- BečvářOv, P., Škorpkov, Janisch, & Nov. 2006. A Vinca Alkaloid Effect on Microtubules of Hela Cells. *Scripta Medica (Brno)*, 79 (1): 19–34
- Lodish, Berk, Matsudaira, Keiser, Kreiger, Scott, Zipursky, & Darnell. 2004. *Molecular Cell Biology*. United States of America: W. H. Freeman and Company.
- Becker, Kleinsmith, & Hardin. 2003. *The World of The Cell International Edition*. United states of America: Parson Education, Inc.
- Makino, S. & Nakanishi, Y. H. 1977. A Quantitative Study On Anaphase Movement Of Chromosomes In Living Grasshopper Spermatocytes. *Chromosoma*, (Online), Vol. 7., (<http://www.springerlink.com/content/j7v347068w58362l/fulltext.pdf>, diakses 23 Juni 2009)
- Pinard, P. V., Gares, M. & Wright, M. 1999. Differential *In Vitro* Association Of Vinca Alkaloid-Induced Tubulin Spiral Filaments Into Aggregated Spirals. *Biochemical/ Pharmacology*, 58 (6): 959-871
- Lobert, S., Fahy, J., Hill, B., Duflos, A., Etievant, C., & Correia, J. J. 2000. Vinca Alkaloid-Induced Tubulin Spiral Formation Correlates with Cytotoxicity in the Leukemic L1210 Cell Line. *Biochemistry*, 39 (39): 12053-12062
- Alberts, B., Bray, D., Lewis, J., Raff, M., Roberts, K., & Watson, J. D. 2008. *Molecular Biology of The Cell, Fifth Edition*. New York: Garland Publishing, Inc.
- Carlson, J.G & Gaulden, M. E. 1964. *Grasshoppers Neuroblast Technique In Methode In Cell Pshycology*. New York: Acad Press.
- Siddiq, D. 2008. *Bahan Pembelajaran Sekolah Dasar dan Karakteristiknya*, (Online), (<http://file.upi.edu/Direktori>, diakses 17 Juli 2010)
- Yani, A. 2009. *Pengembangan Materi dan Bahan Ajar Geografi*. Makalah disajikan dalam Pelatihan Induksi Lesson Study dan Team Teaching Bagi Guru Geografi SMA Kabupaten Bandung, SMA Negeri 1 Margahayu, Bandung, 29 Juni 2009

**STUDI PENDAHULUAN PROGRAM PERKULIAHAN LABORATORIUM  
MAHASISWA CALON GURU KIMIA UNCEN PAPUA UNTUK MERANCANG  
REKONSTRUKSI DIDAKTIS PERKULIAHAN YANG BERBASIS PROBLEM  
SOLVING-DECISION MAKING UNTUK MENINGKATKAN KETERAMPILAN  
BERPIKIR PENELITIAN**

**Florida Doloksaribu<sup>1)</sup>, Ahmad Mudzakir<sup>2)</sup>, Hayat Sholihin<sup>3)</sup>,  
Fransiska Sudargo<sup>4)</sup>**

<sup>1)</sup>Dosen PMIPA Kimia Universitas Cenderawasih Jayapura

<sup>2)</sup>Dosen PMIPA Kimia Universitas Pendidikan Indonesia Bandung

<sup>3)</sup>Dosen PMIPA Kimia Universitas Pendidikan Indonesia Bandung

<sup>4)</sup>Dosen PMIPA Biologi Universitas Pendidikan Indonesia Bandung

**Abstrak:** Matakuliah Penelitian laboratorium merupakan matakuliah wajib bagi semua mahasiswa pendidikan kimia Universitas Cenderawasih untuk mengemban misi dan standar kelulusan mahasiswa yang berkemampuan mengelola sumber daya alam Papua yang berlimpah, oleh karena itu mahasiswa selain profesional dalam pengajaran, juga harus mampu dibidang penelitian laboratorium. Berdasarkan studi pendahuluan, dikumpulkan data melalui penyebaran kuesioner, wawancara, dan analisis perkuliahan penelitian laboratorium sesuai standar pelaksanaan perkuliahan yang ada. Adapun jumlah sampel yang diteliti sebanyak 60 orang yang disebar dalam 3 kelompok yaitu: kelompok (I) wawancara untuk 10 dosen pengampu matakuliah, kelompok (II), 30 orang mahasiswa yang telah menyelesaikan perkuliahan dengan menyebarkan kuesioner tentang pernyataan sikap melalui skala linkert, serta kelompok (III) 20 orang mahasiswa yang sedang aktif kuliah penelitian laboratorium dengan menyajikan data seperti: studi literatur perkuliahan, melihat keterhubungan rancangan penelitian dengan matakuliah terdahulu yang disinerjikan, dan analisis rancangan penelitian mahasiswa. Dari analisis data di dapat kesimpulan sebagai berikut: untuk kelompok I menunjukkan 80 % hasil wawancara mengharapkan pentingnya merancang suatu metode atau strategi perkuliahan agar mahasiswa mampu melakukan penelitian secara mandiri dan berkualitas sesuai dengan tujuan perkuliahan. Kelompok II menunjukkan sekitar 90 % tidak menyukai matakuliah PL. Sedangkan kelompok ke III, analisis rancangan penelitian mahasiswa tidak menunjukkan nilai berpikir, karena hanya lebih didominasi kepada ketertarikan pada judul, kemudahan pencarian literatur, atau ketersimpatian kepada dosen tertentu. Sehingga penelitian ini lebih tepat disebut penelitian plagiarisme semu. Berdasarkan penelitian diatas, ditemukan berbagai permasalahan dalam perkuliahan sehingga menjadi dasar penelitian selanjutnya untuk merancang rekonstruksi didaktis perkuliahan penelitian laboratorium yang berbasis problem solving – decision making untuk meningkatkan keterampilan berpikir penelitian mahasiswa calon guru kimia.

Kata Kunci: Perkuliahan Penelitian Laboratorium, Rekonstruksi Didaktis PL, Problem Solving-Decision Making.

## **PENDAHULUAN**

### **Latar Belakang**

Matakuliah penelitian laboratorium (PL) merupakan matakuliah wajib bagi semua mahasiswa calon guru kimia Universitas Cenderawasih. Adapun tujuan mata kuliah ini adalah untuk mengemban misi perkuliahan dan standar kelulusan mahasiswa yang berkemampuan mengelola secara sains mengelola sumber daya alam Papua yang berlimpah, baik sumber daya



bahan alam maupun sumber daya mineral. Oleh karena itu mahasiswa calon guru kimia selain professional dibidang pengajaran juga professional dibidang PL.

Untuk dapat mencapai tujuan perkuliahan, mahasiswa perlu dibekali pemahaman konsep penelitian laboratorium secara bermakna yang ditunjang dengan strategi perencanaan penelitian. Mengarahkan pola berpikir penelitian pada perencanaan penelitian seperti seleksi topik, mengidentifikasi masalah, mencari teori pendukung/literatur yang relevan, memulai bertanya tentang penelitian atau hipotesis, mengidentifikasi desain penelitian, metode, dan pendekatan identifikasi analisis data. Dengan demikian perkuliahan PL yang disinerjikan dengan mata kuliah pilihan dapat terlaksana secara efektif.

Menurut Michaels dan Nicholaos (2010), banyak penelitian yang ditemukan di lapangan tidak mencerminkan penggalian ide sesungguhnya, tetapi cenderung sebagai pelaksanaan tugas yang harus dipenuhi dalam menyelesaikan tugas akhir, sehingga kelihatan seperti penelitian plagiarisme semu. Munculnya permasalahan yang sering dihadapi oleh mahasiswa disebabkan konsep berpikir penelitian tidak pernah dibekali kepada mahasiswa.

Menurut Hofstein, *et al.* (1982) dan Hofstein (2004), penelitian dan eksperimen laboratorium dalam ilmu kimia memegang peranan penting. Manfaat yang paling utama ketika pendidik memberikan gambaran informasi yang dapat dipelajari oleh peserta didik tentang hal yang akan mereka kerjakan dan tindak lanjut. Sedangkan menurut Hodson (1993,1996), penyampaian informasi yang tidak benar membuat mahasiswa tidak mempunyai tujuan yang jelas karena tidak didukung berpikir yang jelas.

Permasalahan-permasalahan di atas juga ditemukan pada perkuliahan program studi pendidikan kimia Universitas Cenderawasih Papua. Pada kenyataannya pelaksanaan perkuliahan PL tidak mempunyai kontribusi dengan sumber daya alam Papua yang semula merupakan tujuan atau misi perkuliahan. Oleh karena itu matakuliah ini kurang efektif dan sering menjadi kendala bagi penyelesaian tugas akhir mahasiswa.

Berdasarkan uraian-uraian di atas perlu dirancang suatu rekonstruksi didaktif program perkuliahan seiring dengan permasalahan yang ditemukan, dimana perkuliahan penelitian laboratorium yang disinergikan dengan matakuliah yang prospek potensial untuk penelitian laboratorium diarahkan pada pola berpikir penelitian mahasiswa melalui pendekatan *problem solving-decision making* (PSDM) untuk meningkatkan keterampilan berpikir penelitian mahasiswa calon guru kimia khususnya pada program studi pendidikan kimia Universitas Cenderawasih Papua.

### **Identifikasi Masalah**

Mengacu pada latar belakang diatas maka penulis menarik beberapa masalah dengan berdasarkan kepada :

1. Pola perkuliahan penelitian laboratorium yang terdapat pada program studi kimia tidak mengemban misi program studi kimia.
2. Mahasiswa calon guru kimia tidak memahami makna perkuliahan yang sebenarnya, disebabkan tidak adanya arahan dan bimbingan dari dosen pengampu matakuliah sehingga mahasiswa tidak mampu menuntaskan perkuliahan dengan waktu yang disiapkan.
3. Tidak meratanya ketuntasan perkuliahan penelitian laboratorium, disebabkan tidak adanya suatu metode perkuliahan yang benar dalam memacu mahasiswa agar mampu melaksanakan perkuliahan sesuai dengan misi perkuliahan.
4. Ketidak mampuan dosen pengampu dalam mengarahkan mahasiswa untuk mencapai tujuan perkuliahan, disebabkan dosen pengampu tidak mempunyai standar pola perkuliahan yang dapat diimplementasikan kepada mahasiswa.

### **Pembatasan Permasalahan**

Karena cakupan permasalahan yang begitu luas dan meliputi berbagai aspek, maka peneliti hanya membatasi penelitian dari segi studi Pendahuluan berupa Penelusuran Program Perkuliahan PL mahasiswa calon guru kimia Universitas Cenderawasih Papua.

### **Perumusan Masalah**

Atas dasar penentuan latar belakang dan identifikasi masalah diatas, maka diambil perumusan masalah sebagai berikut:

“ Bagaimanakah pola perkuliahan penelitian laboratorium bagi mahasiswa calon guru kimia yang terdapat pada program studi kimia dalam mengemban misi perkuliahan?”

### **Tujuan Penelitian**

Adapun tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pola perkuliahan yang sebenarnya terjadi dilapangan sehingga menghambat ketuntasan perkuliahan PL pada mahasiswa calon guru kimia program studi pendidikan kimia Uncen.

### **Manfaat Penelitian**

Kegunaan penelitian ini adalah sebagai informasi bagi program studi yang didalamnya mencakup dosen pengampu, para dosen yang tertarik pada bidang masalah ini, mahasiswa calon guru, atau mahasiswa bidang lain, yang sering meghadapi permasalahan pada bidang penelitian tugas akhir.

### **Tinjauan Teori**

Pada bagian ini dipaparkan teori-teori yang mendasari dan akan mendukung penelitian. Pemaparan tersebut diharapkan dapat memberikan gambaran secara mendalam tentang dasar-dasar teori yang digunakan dalam melakukan penelitian.

### **1.Deskripsi Matakuliah dalam Struktur Kurikulum**

Matakuliah penelitian laboratorium merupakan matakuliah wajib yang disediakan pada semester tujuh pada program studi kimia jurusan PMIPA Universitas Cenderawasih. Tujuan dan standar kelulusan mahasiswa pendidikan kimia adalah berkemampuan akademik, profesional di bidang pendidikan dan ilmu kimia melalui penelitian-penelitian ilmiah, mengembangkan serta menerapkan ilmu pendidikan kimia dan ilmu kimia sebagai sarana penelitian berbasis sumber daya lokal, selanjutnya memanfaatkan hasil-hasil penelitian demi kemajuan sains yang berdampak pada kemajuan daerah setempat.

### **2. Standar Kelulusan Mahasiswa Pendidikan Kimia**

Standar kelulusan mahasiswa pendidikan kimia Universitas Cenderawasih adalah menghasilkan guru kimia yang profesional dibidang pengajaran kimia dan ilmu kimia yang dapat menerapkan, mengembangkan, menciptakan dan atau menemukan hal-hal yang baru dalam bidang pendidikan kimia dan penelitian ilmu kimia, mengembangkan dan menyebar luaskan, serta mengupayakan penggunaannya untuk meningkatkan taraf hidup masyarakat, memahami teori belajar dan pembelajaran kimia serta menguasai materi kimia secara luas dan mendalam, mampu merancang dan melaksanakan pembelajaran kimia dan penilaiannya secara efektif, efisien dan kontekstual, terampil dalam melaksanakan dan merancang praktikum dan penelitian yang berbasis pendidikan dan ilmu kimia, dan terampil memanfaatkan perangkat teknologi yang berhubungan dengan pembelajaran, serta mampu mengelola laboratorium kimia untuk tujuan praktikum dan penelitian (Profil Uncen,2008).

### **3. Pengertian Berpikir dan Keterampilan Berpikir**

Secara umum berpikir merupakan suatu proses kognitif dan aktifitas mental untuk memperoleh atau menghasilkan pengetahuan. (Costa,1985).

Menurut Jones (2010), bahwa dalam proses berpikir perlu strategi (mendesain pikiran) untuk menciptakan suatu produk. Dengan berpikir dapat memperoleh suatu model sesuai dengan harapan yang dapat menggerakkan kognitif seseorang.

Keterampilan berpikir merupakan kerangka berpikir yang dapat membantu peserta didik melakukan eksplorasi, menjadi pemikir independen, meningkatkan penelitian dan keterampilan menulis, memikirkan berpikir sebelum berbicara, mendengar pandangan orang lain untuk mendapatkan pemahaman yang lebih baik, menyajikan gagasan dengan lebih percaya diri, memecahkan masalah, membuat dengan pikiran yang baik melalui pilihan (de Bono,2007).

#### **4. Berpikir Penelitian (*Research Thinking*)**

Keterampilan berpikir pada penelitian sangat diperlukan agar dapat melaksanakan suatu perencanaan penelitian yang lebih bermakna. Selain itu mahasiswa harus memahami pola, tata cara, dan tahapan yang harus dilaksanakan. Menurut Ross dan Morisson (2003), dalam penelitian ada beberapa langkah yang harus di ikuti dan perlu di pahami oleh mahasiswa seperti: 1) pentingnya memilih topik untuk memberikan daya tarik pembaca atau yang ingin mendalami penelitian, 2) mengidentifikasi masalah penelitian, dalam hal ini agar si peneliti dapat memberi batasan penelitian, 3) literatur, yaitu untuk mencari informasi penting dan relevan dengan penelitian yang akan dilakukan dalam hal literatur dasar, orientasi penelitian yang mungkin, dan pertanyaan penelitian yang spesifik, 4) pertanyaan penelitian atau hipotesis 5) metode penelitian, 6) teknik analisis data, 7) hasil, diskusi, dan publikasi penelitian.

#### **5. Keterampilan *Problem Solving***

Dalam penelitian, keterampilan *problem solving* merupakan standar yang harus dimiliki seseorang untuk menyelesaikan suatu masalah. *Problem solving* salah satu acuan dalam keterampilan berpikir penelitian. Menurut Morris (1990,2004), dalam memecahkan masalah penting mengikuti langkah-langkah berikut:1) penafsiran masalah yaitu mendefenisikan masalah yang merupakan langkah awal untuk melanjutkan ke depan dan mencoba memecahkan suatu masalah yang disajikan, 2) strategi pemecahan masalah, adalah langkah membuat seleksi terhadap strategi terbaik pada pemecahan masalah seperti *trial and error*, informasi *retrieval* (mendapatkan kembali informasi), algoritma yaitu metode pemecahan masalah yang menjamin suatu pemecahan masalah jika tersedia kesempatan bagi seseorang untuk mengembangkannya, dan heuristik yaitu suatu hukum yang terutama membantu kita untuk menyederhanakan masalah.

#### **6. Pengambilan Keputusan (*Decision Making*)**

Tahapan pengambilan keputusan adalah tahapan rencana *out put* yang dikembangkan, dimana solusi benar-benar dilaksanakan. Rencana tersebut harus cukup rinci untuk memungkinkan implementasi yang sukses, dan metode evaluasi harus dipertimbangkan dan dikembangkan.

Menurut Drucker (2002), pengambilan keputusan adalah pilihan antara dua atau lebih alternatif, jika hanya memiliki satu pilihan alternatif, maka tidak ada keputusan yang diambil. Untuk membuat suatu keputusan membutuhkan disiplin yang baik seperti :1) menyadari perlunya membuat suatu keputusan, 2) menyatakan keputusan : memutuskan , bagaimana cara bekerja, dan hal yang terlibat dalam keadaan ini, 3) keputusan yang diambil membutuhkan alternatif yang lengkap, menyimpulkan informasi yang dibutuhkan untuk memahami



kemungkinan dan probabilitas, dan akhirnya membuat pilihan yang terbaik sesuai nilai-nilai yang telah ditentukan, 4) komit pada sumber daya dan bertindak : pengambilan keputusan yang baik diharapkan akan menghasilkan kualitas yang tinggi dan pada umumnya hasilnya akan memberi dampak yang menyenangkan.

## **METODOLOGI PENELITIAN**

Pada bagian metodologi dikemukakan gambaran rinci mengenai langkah-langkah yang akan digunakan dalam penelitian ini. Langkah-langkah yang akan digunakan dalam tahapan penelitian ini adalah, metode penelitian, subjek penelitian, waktu dan lokasi penelitian, instrumen penelitian dan teknik pengumpulan data, dan teknik analisis data.

### **1. Metode Penelitian**

Metode penelitian ini bersifat penelitian deskriptif yaitu menelusuri pola perkuliahan penelitian laboratorium pada mahasiswa calon guru program studi kimia universitas Cenderawasih. Penelitian ini sebagai langkah awal atau studi pendahuluan dalam penelitian lanjutan untuk merancang rekonstruksi perkuliahan penelitian laboratorium yang berbasis *problem solving decision making* untuk meningkatkan berpikir penelitian mahasiswa calon guru kimia.

### **2. Metode Penelitian**

Metode penelitian ini bersifat penelitian deskriptif yaitu menelusuri pola perkuliahan penelitian laboratorium pada mahasiswa calon guru program studi kimia universitas Cenderawasih. Penelitian ini sebagai langkah awal atau studi pendahuluan dalam penelitian lanjutan untuk merancang rekonstruksi perkuliahan penelitian laboratorium yang berbasis *problem solving decision making* untuk meningkatkan berpikir penelitian mahasiswa calon guru kimia.

### 3. Subjek Penelitian

Subjek penelitian adalah dosen pengampu matakuliah, mahasiswa yang telah menyelesaikan perkuliahan PL, dan mahasiswa calon guru kimia semester 7 atau yang telah mengikuti prasyarat penelitian.

### 4. Waktu dan Lokasi Penelitian

Waktu penelitian dilakukan pada semester ganjil tahun ajaran 2012/2013. Sedangkan lokasi penelitian pada program studi kimia fakultas pendidikan matematika dan ilmu pengetahuan alam universitas cenderawasih.

### 5. Instrumen dan Teknik Pengumpulan Data

Jenis instrumen dan pengumpulan data adalah survey lapangan, wawancara, kuesioner, pemeriksaan dokumen makalah hasil penelitian laboratorium pada sejumlah dosen dengan cara wawancara terbuka, mahasiswa yang telah menyelesaikan matakuliah penelitian laboratorium dengan membagikan kuesioner skala sikap linker, serta menyelidiki rencana penelitian laboratorium mahasiswa calon guru peserta perkuliahan.

## SIMPULAN

Berdasarkan data hasil studi pendahuluan dapat disimpulkan bahwa:

- Dari hasil wawancara terbuka dengan 10 orang dosen pengampu matakuliah PL disimpulkan bahwa 80% dosen mengharapkan pentingnya merancang suatu metode atau strategi perkuliahan PL agar mahasiswa mampu melakukan penelitian secara mandiri dan berkualitas sesuai dengan tujuan perkuliahan.
- Dari hasil penyebaran kuesioner skala Likert yang dibagikan pada 30 orang mahasiswa yang telah menyelesaikan matakuliah penelitian laboratorium disimpulkan bahwa 90% mahasiswa menunjukkan nilai sikap (1 dan 2) dengan konversi nilai antara 12% - 33% (Skala Sangat lemah, dan lemah), yang artinya bahwa mahasiswa cenderung tidak menyukai pola perkuliahan PL yang mereka ikuti selama ini.
- Seluruh mahasiswa yang aktif mengikuti perkuliahan PL tidak mampu merancang suatu penelitian laboratorium yang benar.

## DAFTAR PUSTAKA

Costa, A. (1985). *Developing Minds : A Resource Book for Teaching Thinking*. Association for Curriculum and Supervision Arlington. [Online]. Tersedia: <http://www.ericdigests.org/pre-9217/thinking.htm> [20 Desember 2011].



- de Bono, E. (1999&2007). *Six Thinking Hats*. New York :Black Bay Books. [Online]. Tersedia:<http://www.Richardjames.org.uk/hchologic/thinkhats.pdf> [20 Desember 2011]
- Drucker, P. (2002). *The Element of Decision Making : Effectiveness Must be Learned*. Author Books by Peter Drucker Copyright. Harpercollins Publishers ltd.Australia,Canada, New Zeland, UK, USA.
- Hodson, D. (1993).”Re-thinking Old Ways : Towards a More Critical Approach to Practical Work in Scholl Science, Study Science Education”. *International Journal Science Education*. 10, 85-142.
- Hofstein, A. and Lunetta, V. (1982 & 2004).”The Role of the Laboratory in Science Teaching : Neglected Aspects of Research”. *Review of Educational Research*. 52, 201-217.
- Jones, D. (2010). *What Kind of Thinking is Design Thinking? Just Knowledge*.Sydney.Australia.[Online]. Tersedia: <http://www.dab.uts.edu.au/research/DTRS8-jones.pdf> [15 Desember 2011].
- Michael, S. and Nicolaos, P. (2010).”Chemistry Laboratory Activities: The Link Between Practice and Theory”. *The International Journal of Learning*. 17.
- Ross, M.S. and Morrison, G.R. ( 2003). *Hand Book: Research Methods in Experimental*. The University of Memphis & Wayne State University. Aect.org/edtech/ed 1/38 pdf.

**INFERENSI INDUKTIF SISWA SMP  
PADA PEMBELAJARAN LARUTAN ASAM, BASA DAN GARAM**

**Darminto**

Jurusan Kimia FPMIPA Universitas Negeri Makassar

e-mail: darmintounm@yahoo.com

**Abstrak:** Fokus penelitian ini adalah kemampuan inferensi secara induksi pada topik larutan asam, basa dan garam pada siswa SMP. Tujuan penelitian ini adalah: untuk mendeskripsikan kemampuan inferensi secara induktif siswa sebagai salah satu komponen dari kemampuan berpikir kritis. Subyek penelitian adalah siswa kelas VIII SMP Negeri 1 Selorejo pada semester genap tahun ajaran 2012/2013. Kemampuan inferensi secara induktif siswa diperoleh tes kemampuan berpikir kritis yang dikerjakan siswa setelah berlangsungnya kegiatan eksperimen sifat asam, basa dan garam. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pembelajaran sains dengan menerapkan Lembar Kerja Siswa yang berorientasi pada keterampilan berpikir kritis dapat menimbulkan minat siswa. Antusiasme siswa terlihat pada saat melalui keterampilan proses yang ditunjukkan melalui kecakapan menyusun hipotesis, membuat tabel pengamatan dan menyimpulkan hasil praktek. Kemampuan siswa dalam inferensi secara induktif pada eksperimen asam basa termasuk dalam kategori rendah.

**Kata-kata kunci:** berpikir kritis, inferensi induktif, asam-basa

## **PENDAHULUAN**

Sains sebagai salah satu subyek inti (*core subject*) dalam pembelajaran dapat dicermati pada *Framework for 21st Century Learning*. Secara garis besar, *pembelajaran* hendaknya dipersiapkan agar siswa mampu mengatasi permasalahan kehidupan di abad 21 dan permasalahan yang lebih kompleks. Kerangka ini menggambarkan bahwa untuk dapat berhasil dalam pekerjaan dan kehidupan pada abad 21 maka siswa harus memiliki bekal keterampilan, pengetahuan dan keahlian, yang merupakan perpaduan antara pengetahuan konten, keterampilan khusus, keahlian dan kemahiran. Sistem kritis diperlukan untuk memastikan penguasaan keterampilan siswa abad ke-21. Standar abad ke-21, penilaian, kurikulum, pengajaran, pengembangan profesional dan lingkungan belajar harus selaras untuk menghasilkan suatu sistem pendukung yang menghasilkan luaran abad ke-21 bagi siswa saat ini. Dalam hal pembelajaran, fokus pembelajaran yang sangat penting dipersiapkan untuk masa depan siswa adalah: kreativitas, **berpikir kritis**, komunikasi dan kolaborasi.

Merujuk pada *Framework for 21st Century Learning* di atas, maka berpikir kritis adalah salah satu keterampilan yang penting untuk dikembangkan. Hal ini didukung oleh pernyataan beberapa ahli bahwa berpikir kritis: pembentukan kesimpulan logis (Simon & Kaplan / Irani, T., Rudd, R., Gallo, M., Ricke s, J., Friedel, C., & Rhoades, E., 2007). Berpikir kritis sebagai kegiatan berpikir tingkat tinggi yang membutuhkan seperangkat keterampilan kognitif (Beban



dan Byrd / Irani, T., Rudd, R., Gallo, M., Ricke s, J., Friedel, C., & Rhoades, E., 2007). Berpikir kritis sebagai pendekatan rasional, purposive, dan introspektif untuk memecahkan masalah atau menangani pertanyaan-pertanyaan dengan bukti dan informasi tidak yang lengkap dan solusi tak terbantahkan tidak mungkin (Rudd, Baker dan Hoover / Irani, T., Rudd, R., Gallo, M, Ricke s, J., Friedel, C., & Rhoades, E., 2007). Berpikir kritis didefinisikan dan diukur dalam berbagai cara, tetapi biasanya melibatkan kemampuan individu untuk melakukan beberapa atau semua hal berikut: mengidentifikasi isu sentral dan asumsi dalam argumen, mengenali hubungan yang penting, membuat kesimpulan yang benar dari data, menyimpulkan kesimpulan dari informasi atau data yang ada, menafsirkan apakah kesimpulan dijamin berdasarkan data yang diberikan, dan mengevaluasi bukti atau otoritas (Pascarella dan Terezini / Irani, T., Rudd, R., Gallo, M., Ricke s, J., Friedel, C., & Rhoades, E., 2007). Berpikir kritis adalah berpikir yang memiliki tujuan (membuktikan pendapat, menafsirkan sesuatu yang berarti, pemecahan masalah), tapi berpikir kritis dapat menjadi usaha, kolaboratif kompetitif (Facione, PA, 2011, p: 4). Selanjutnya dinyatakan bahwa keterampilan kognitif di sini adalah apa yang nyatakan para ahli sebagai inti dari pemikiran kritis: interpretasi, analisis, evaluasi, kesimpulan, eksplanasi, dan selfregulation.

Sementara itu, sebuah penelitian korelasi dilakukan untuk mengetahui hubungan *Grade Point Average (GPA)* terhadap keterampilan berpikir kritis menghasilkan temuan korelasi yang rendah sebesar 0,20 (Facione *et al.*, 2000). Temuan korelasi antara *GPA* dengan kemampuan menganalisis yang rendah juga terungkap dari hasil penelitian lain yang dilakukan terhadap mahasiswa fakultas pertanian. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa terdapat korelasi sebesar 0,23. Selain itu korelasi sebesar 0,19 terjadi antara *GPA* dengan kemampuan inferensi, dan korelasi sebesar 0,10 antara *GPA* dan kemampuan mengevaluasi (Ricketts dan Rudd, 2005).

Hasil-hasil penelitian tersebut mengisyaratkan bahwa keterampilan berpikir kritis siswa perlu mendapat perhatian serius. Idealnya, seorang yang terampil menggunakan berpikir kritis akan memperoleh hasil belajar yang lebih baik. Hal ini berarti terdapat korelasi positif yang tinggi antara keterampilan berpikir kritis dan hasil belajar. Indikasi bahwa keterampilan berpikir kritis kurang dilatihkan dalam proses pembelajaran khususnya di sekolah-sekolah mulai dari tingkat dasar hingga tingkat atas terlihat dari rumusan indikator tujuan pembelajaran. Hasil-hasil pengamatan penulis selama mendampingi guru dalam kegiatan pelatihan sertifikasi guru menunjukkan umumnya rumusan indikator pembelajaran berkisar aspek menghafal dan memahami atau (C-1 dan C-2 pada domain Bloom, belum menyentuh HOT. Khusus aspek inferensi dapat dikatakan sangat jarang dilatihkan. Beberapa alasan guru umumnya menyangkut keterbatasan alat Lab, waktu dan kemampuan awal siswa.

Hasil wawancara antara peneliti dan guru tentang kemampuan siswa di SMP I Selorejo Kabupaten Blitar terungkap bahwa kemampuan awal siswa rendah dan minat siswa dalam pelajaran sains kurang. Kedua aspek ini diduga menjadi penyebab rendahnya hasil belajar siswa. Selanjutnya guru sains mengungkapkan bahwa dalam setiap kelas yang dibina: paling banyak terdapat 3 sampai 5 orang siswa yang menunjukkan hasil belajar yang memuaskan.

Salah satu fokus pembelajaran sains yang sangat penting dipersiapkan untuk masa depan siswa adalah keterampilan berpikir kritis. Keterampilan ini dapat dilatihkan kepada siswa melalui pendekatan Pedagogi Konten Pengetahuan (PKP). Dalam penelitian ini keterampilan berpikir kritis dilatihkan melalui pembelajaran dengan Lembar Kerja Siswa yang dirancang untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis khususnya pada sub keterampilan inferensi. Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk mendiskripsikan minat siswa dalam proses pembelajaran sains yang menggunakan Lembar Kerja Siswa yang berbasis keterampilan berpikir kritis?
2. untuk mendeskripsikan kemampuan dalam menyusun inferensi sebagai salah satu komponen dari kemampuan berpikir kritis

### **Pembelajaran Sains**

Sains berasal dari bahasa Inggris *science* yang diambil dari bahasa Latin *sciencia* dan berarti pengetahuan. Sains berkaitan dengan cara mencari tahu tentang alam secara sistematis, sehingga sains bukan hanya penguasaan kumpulan pengetahuan yang berupa fakta-fakta, konsep-konsep, atau prinsip-prinsip saja tetapi juga merupakan suatu proses penemuan (Poedjiadi, 2005; Depdiknas, 2006). Carin dan Sund (1993) mendefinisikan IPA sebagai pengetahuan yang sistematis dan tersusun secara teratur, berlaku umum (universal), dan berupa kumpulan data hasil observasi dan eksperimen. Sekumpulan teori maupun konsep melalui serangkaian proses ilmiah secara terorganisir dilakukan manusia ini menjadi inspirasi terciptanya teknologi yang dapat dimanfaatkan bagi kehidupan manusia. (Alit Mariana, 2011). Hal ini berarti sains bukan hanya produk tetapi termasuk proses dan sikap ilmiah serta penerapannya.

Pendidikan IPA (sains) diharapkan dapat menjadi wahana bagi peserta didik untuk mempelajari diri sendiri dan alam sekitar, serta prospek pengembangan lebih lanjut dalam menerapkannya di dalam kehidupan sehari-hari (Depdiknas, 2006). Kenyataan dalam penerapannya, hingga saat ini masih banyak terdapat kendala. Siswa hanya mempelajari sains sebagai produk. Sains sebagai proses, sikap, dan aplikasi belum sepenuhnya tersentuh dalam pembelajaran (Muzakir, 2008). Pada umumnya pembelajaran sains di Indonesia masih menekankan tingkat hafalan dari sekian banyak materi atau pokok bahasan tanpa diikuti dengan

pemahaman yang bisa diterapkan siswa ketika berhadapan dengan situasi nyata dalam kehidupannya. Pembelajaran sains masih didominasi oleh penggunaan metode ceramah dan kegiatannya lebih berpusat pada Peneliti. Aktivitas siswa dapat dikatakan hanya mendengarkan penjelasan guru dan mencatat hal-hal yang dianggap penting (Prayekti, 2006). Dari hasil analisis berdasarkan data hasil tes PISA Nasional 2006 diketahui bahwa capaian literasi peserta didik rendah, dengan rata-rata sekitar 32% untuk keseluruhan aspek, yang terdiri atas 29% untuk konten, 34% untuk proses, dan 32% untuk konteks. Terutama untuk aspek konteks dan aplikasi sains terbukti hampir dapat dipastikan bahwa banyak peserta didik di Indonesia tidak mampu mengaitkan pengetahuan sains yang dipelajarinya dengan fenomena-fenomena yang terjadi di dunia, karena mereka tidak memperoleh pengalaman untuk mengkaitkannya (Firman, 2007). Siswa Indonesia di bidang sains berada pada peringkat 50 dari 57 peserta dengan dengan skor sains 393 dari capain tertinggi 563 dan terendah 322 (Science Competencies for Tomorrow’s World Executive summary © OECD 2007).

Dari segi guru, hasil pengamatan peneliti dari Jepang menunjukkan bahwa guru kurang profesional disebabkan sedikitnya kesempatan Peneliti untuk belajar. Keadaan ini berimplikasi luas terhadap keberadaan Peneliti dalam melaksanakan tugasnya, mulai dari penguasaan materi yang relatif rendah, persiapan mengajar yang asal-asalan, penanaman konsep yang lemah pada saat mengajar, sampai pada persoalan penilaian yang tidak tuntas (Hidayat. M, 2011). Hal ini sesuai hasil analisis berdasarkan data hasil UN Tahun Ajaran 2007/2008, 2008/2009 dan 2009/2010 yang dilakukan Anshari, dkk. (2011), ditemukan penyebab ketitaktuntasan siswa dalam beberapa indikator Kompetensi Dasar (KD) Ujian Nasional (UN) SMA mata pelajaran kimia di Sulawesi Selatan yang antara lain: Guru jarang melaksanakan kegiatan pembelajaran dalam bentuk praktikum akibat keterbatasan peralatan dan SDM, Peneliti tidak memanfaatkan lingkungan untuk proses pembelajaran dan yang lebih memprihatinkan adalah terungkap pula bahwa penggunaan laboratorium sebagai sarana penunjang kegiatan pembelajaran kurang dari 3 kali dalam satu semester. Dalam hal indikator Standar Kompetensi Lulusan (SKL) diketahui bahwa ada data menarik yang dapat diilustrasikan dalam tabel berikut:

**Tabel 1.** Persentase penguasaan materi soal Kimia UN Kabupaten Enrekang

<b>Indikator SKL pada penentuan pH</b>	<b>Tahun 2007/2008</b>	<b>Tahun 2008/2009</b>	<b>Tahun 2009/2010</b>	<b>Rata- rata</b>	<b>Kategori</b>
pengencerann	-	90,64	100,00	95,32	Sangat tinggi
asam-basa	92,99	98,06	97,44	96,16	Sangat tinggi
larutan	98,08	90,64	88,00	92,24	Sangat tinggi
larutan hidrolisis	50,42	96,60	96,05	81,02	Tinggi

Indikator SKL pada penentuan pH	Tahun 2007/2008	Tahun 2008/2009	Tahun 2009/2010	Rata- rata	Kategori
air limbah	23,00	34,19	21,16	26,12	Sangat rendah

Data pada Tabel 1 tersebut menggambarkan adanya ketimpangan penguasaan materi yang sangat mencolok dalam hal penguasaan siswa pada aspek content dan aspek kontek. Penentuan pH pada pengenceran larutan, asam-basa, larutan penyangga, dan larutan garam (hidrolisis) merupakan konsep-konsep yang diuraikan pada semua buku ajar atau referensi lain di SMA, sehingga siswa terbiasa mengerjakan soal yang diberikan Peneliti pada konsep-konsep itu. Ini sejalan dengan data pada Tabel 1, yang mana penguasaan materi siswa pada kategori sangat baik. Penguasaan materi siswa pada kategori yang sebaliknya, yaitu sangat kurang pada indikator penentuan pH dari data air limbah yang disajikan dalam soal UN. Air limbah merupakan fenomena dalam kehidupan sehari-hari. Soal yang menyangkut air limbah dapat dikatakan mewakili aspek kontek dan aplikasinya. Beetlestone (2011) menyatakan bahwa aspek kontek, anak dan Peneliti adalah tiga aspek penting untuk menciptakan praktik-praktik kurikulum dan kelas yang efektif. Dalam hal aplikasi kemampuan dan pengetahuan siswa Slavin (2005) menyatakan bahwa kemampuan dan pengetahuan siswa dapat ditumbuhkan melalui pembelajaran kooperatif. Hal ini menunjukkan pentingnya pembelajaran kimia yang bukan hanya diarahkan pada penguasaan aspek konten tetapi juga menyangkut aspek kontek, proses dan aplikasinya.

### Kemampuan Berpikir Kritis

Kemampuan berpikir kritis diperlukan oleh para siswa, mahasiswa maupun para cendekiawan, karena pada setiap kesempatan mereka akan terlibat untuk membuat kesimpulan logis berdasarkan data atau fakta-fakta sehingga dapat memutuskan berbagai persoalan yang dihadapi. Konsep berpikir kritis berasal dari dua kata dasar dalam bahasa Latin yakni “kriticos” yang berarti penilaian yang cerdas (*discerning judgment*) dan “criterion” yang berarti standar (Paul dkk, <http://www.criticalthinking.org/schoolstudy.htm>). Kata kritis juga ditandai dengan analisis cermat untuk mencapai penilaian yang objektif terhadap sesuatu. Dengan demikian, berpikir kritis berarti berpikir untuk menghasilkan penilaian, pendapat atau evaluasi yang objektif dengan menggunakan standar evaluasi yang tepat untuk menentukan kebaikan, manfaat serta nilai sesuatu (Emilia, 2007).

Konsep berpikir kritis dapat dipandang dari dua cara, yakni konsepsi umum dan konsepsi subjek-spesifik. Konsepsi umum memandang sebagai satu set kemampuan dan disposisi yang



bisa digeneralisasi dan dapat diterapkan dalam berbagai situasi dan kondisi dan berbagai domain pengetahuan. Sementara itu, konsepsi subjek-spesifik menganggap sebagai satu bentuk berpikir yang spesifik dalam kerangka kognitif tertentu, tergantung pada dan ditentukan oleh pengetahuan yang luas mengenai masalah yang dipikirkannya (Emilia, 2007).

Berpikir kritis merupakan bagian dari pola berpikir tingkat tinggi yang bersifat konvergen. Berpikir kritis menggunakan dasar proses berpikir untuk menganalisis argumen dan memunculkan gagasan terhadap tiap-tiap makna dan interpretasi, untuk mengembangkan pola penalaran yang kohesif dan logis, memahami asumsi dan bias yang mendasari tiap-tiap posisi, serta memberikan model presentasi yang dapat dipercaya, ringkas dan meyakinkan (Ennis, 1989). Facione (2013) menyatakan bahwa inti berpikir kritis adalah deskripsi yang rinci dari sejumlah karakteristik yang berhubungan, yang meliputi analisis, inferensi, eksplanasi, evaluasi, pengaturan diri, dan interpretasi.

Kemampuan berpikir kritis terdiri dari beberapa aspek. Facione (2013) menjelaskan bahwa berpikir kritis meliputi enam keterampilan dan setiap keterampilan terdiri dari beberapa sub keterampilan. Enam keterampilan dan sub keterampilan berpikir kritis tersebut diuraikan sebagai berikut.

1. Interpretasi; yaitu kemampuan untuk memahami dan mengekspresikan arti atau makna dari berbagai pengalaman, situasi, data, peristiwa, penilaian, konvensi, keyakinan, aturan, prosedur, atau kriteria. Sub keterampilannya meliputi: kategorisasi, decoding significance, dan klarifikasi makna.
2. Analisis; yaitu kemampuan untuk mengidentifikasi hubungan inferensial antara pernyataan, pertanyaan, konsep, deskripsi, atau bentuk lain dari representasi yang dimaksudkan untuk mengungkapkan keyakinan, penilaian, pengalaman, alasan, informasi, atau opini. Sub keterampilannya meliputi memeriksa ide-ide, mendeteksi argumen, dan menganalisis penalaran dan klaim.
3. Evaluasi, yaitu kemampuan untuk menilai kredibilitas pernyataan atau representasi lain yang tentang deskripsi persepsi seseorang, pengalaman, situasi, penilaian, keyakinan, atau pendapat, dan untuk menilai kelogisan hubungan inferensial antara pernyataan, deskripsi, pertanyaan atau bentuk-bentuk lain dari representasi. Sub keterampilannya meliputi menilai kredibilitas dari klaim, menilai kualitas argumen menggunakan penalaran induktif dan deduktif.
4. Inferensi, yaitu kemampuan untuk mengidentifikasi dan menentukan elemen yang diperlukan untuk menarik kesimpulan yang logis, membentuk dugaan dan hipotesis, mempertimbangkan informasi yang relevan dan menentukan konsekuensi dari laporan data,

prinsip, bukti, penilaian, keyakinan, pendapat, konsep, deskripsi, pertanyaan, atau bentuk-bentuk representasi. Sub keterampilannya meliputi menanyakan bukti, memberikan dugaan alternatif, menarik kesimpulan menggunakan penalaran induktif dan deduktif.

5. Eksplanasi, yaitu kemampuan untuk menjelaskan secara meyakinkan dan koheren tentang hasil penalaran. Untuk itu seseorang harus melihat secara penuh tentang gambaran apa yang akan dijelaskan melalui penalaran berdasarkan bukti konseptual, pertimbangan metodologis, kriteria, dan kontekstual, dan untuk menyajikan penalaran dalam bentuk argumen yang meyakinkan. Sub keterampilannya meliputi menyatakan hasil, menilai prosedur, dan menjelaskan argumen.
6. Self-regulation, yaitu kesadaran diri untuk melihat kegiatan kognitif seseorang, elemen yang digunakan dalam kegiatan dan hasilnya, terutama dengan menerapkan keterampilan dalam analisis, dan evaluasi untuk menilai kesimpulan dengan maksud untuk mempertanyakan, mengkonfirmasi, memvalidasi, atau mengoreksi penalaran. Sub keterampilannya meliputi memantau diri sendiri dan menilai diri sendiri.

Dalam penelitian ini, aspek kemampuan berpikir kritis yang akan diteliti adalah kemampuan siswa dalam (*inference*) atau menarik kesimpulan (Facione, P. A., 2011).

## **METODOLOGI PENELITIAN**

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan desain *one-shot case study*. Hasil eksperimen yang diperoleh digunakan untuk mendeskripsikan kemampuan siswa baik secara kualitatif maupun secara kuantitatif. Lokasi penelitian di SMP Negeri 1 Selorejo Kabupaten Blitar dengan beberapa alasan, antara lain: 1) penelitian termasuk baru dan belum pernah diteliti di SMP Negeri 1 Seloreja Kabupaten Blitar, 2) kesediaan sekolah untuk menjadi tempat pelaksanaan penelitian dan dimungkinkan adanya kerjasama yang baik dengan pihak sekolah sehingga memperlancar penelitian. Waktu penelitian dilaksanakan pada semester genap tahun ajaran 2012/2013. Subyek penelitian adalah siswa kelas VIII yang sedang mengikuti mata pelajaran IPA.

Data kualitatif diperoleh melalui wawancara terhadap Guru bidang studi IPA, Kepala Sekolah dan siswa. Topik wawancara berkaitan dengan: kemampuan awal siswa, metode pembelajaran, penggunaan lab IPA, dan motivasi siswa belajar IPA. Untuk mengamati aktivitas siswa selama proses berlangsungnya

Data kuantitatif diperoleh dari tes kemampuan berpikir kritis yang dikerjakan siswa setelah berlangsungnya kegiatan eksperimen sifat asam, basa dan garam. Tes ini disusun oleh peneliti dengan penekanan pada sub kemampuan inferensi. Hasil tes selanjutnya dinyatakan

sebagai rata-rata kemampuan inferensi siswa. Sub keterampilan yang dilatihkan kepada siswa adalah menarik kesimpulan menggunakan penalaran deduktif berdasarkan data yang diperoleh dari kegiatan eksperimen tentang sifat asam, basa dan garam menggunakan media PhET.

Penelitian diawali dengan pembuatan instrumen penelitian yang terdiri dari Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP), lembar penilaian, Lembar Kegiatan Siswa (LKS), dan lembar pengamatan. RPP disusun sebagai dasar pelaksanaan proses pembelajaran dan dipilih model pembelajaran kooperatif tipe STAD (RPP terdapat pada Lampiran 1). Lembar penilaian disusun berdasarkan indikator pembelajaran yang telah dituliskan di RPP (terdapat pada Lampiran 2). Indikator penilaian difokuskan pada penilaian terhadap kemampuan siswa dalam membuat inferensi pengaruh konsentrasi zat terhadap daya hantar listrik larutan.

Data yang diperoleh dalam penelitian meliputi aktivitas siswa, data dokumentasi, hasil wawancara, dan hasil tes siswa. Data-data tersebut dianalisis secara kualitatif untuk mendeskripsikan proses pembelajaran, kemampuan dalam menyusun inferensi, dan respon siswa tentang pelaksanaan pembelajaran sains dengan menggunakan Lembar Kerja Siswa yang berorientasi pada keterampilan berpikir kritis.

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

Pengamatan peneliti yang terdokumentasi (photo kegiatan dan rekaman wawancara) menunjukkan bahwa:

- a) Hanya dua dari 15 siswa yang menyatakan suka pelajaran sains dengan alasan: pelajarannya sulit atau penjelasan guru tidak menarik atau tidak focus pada materi pelajaran.
- b) Siswa menyatakan senang mengikuti proses pembelajaran DHLL menggunakan media Phet. Hal ini terlihat juga dari antusiasme dan aktivitas siswa proses pembelajaran. Hanya satu dari 15 siswa yang menyatakan tidak suka dengan proses pembelajaran DHLL menggunakan media PhET dengan alasan materinya sulit (angket)
- c) Hasil pengamatan terhadap LKS yang dikerjakan siswa menunjukkan bahwa siswa mampu melaksanakan keterampilan proses dengan baik. Pertanyaan siswa dalam mengisi lembar isian LKS umumnya tentang definisi variabel.
- d) Terungkap pula bahwa lab IPA jarang dimanfaatkan karena terbatasnya waktu, pembelajaran sains 4 jam pelajaran per minggu. Waktu pembelajaran sains sebaiknya 5 jam pelajaran per minggu menurut guru sains.

Rata-rata pemahaman siswa pada konten materi sifat asam, basa, dan garam baru mencapai 9% (40 dari skor maksimal 450). Hal ini menunjukkan bahwa pemahaman konten materi sangat rendah. Semua siswa yang menjadi subyek penelitian tidak dapat menjawab sebutan (istilah) larutan elektrolit untuk larutan yang dapat menghantarkan listrik dan larutan non-elektrolit untuk larutan yang tidak dapat menghantarkan listrik. Siswa yang dapat menuliskan contoh asam dan basa kurang dari 50% (6 dari 15 siswa) yang dapat menuliskan contoh asam dan basa. Sikap siswa yang tidak menyenagi pelajaran sains diduga turut berpengaruh terhadap pemahaman konten materi. Faktor penyebab yang terungkap antara lain siswa merasa pelajaran sains sulit dan penyajian guru dalam pembelajaran tidak menarik.

Rata-rata kemampuan menginferensi siswa pada materi sifat asam, basa, dan garam baru mencapai 54,44% (245 dari skor maksimal 450). Hal ini menunjukkan bahwa kemampuan menginferensi siswa pada materi sifat asam, basa, dan garam masih rendah. Rata-rata skor siswa dalam menginferensi bahwa asam dapat menghantarkan listrik mencapai 50% (75 dari skor maksimal 150). Rata-rata skor siswa dalam menginferensi bahwa basa dapat menghantarkan listrik mencapai 73,33% (110 dari skor maksimal 150). Rata-rata skor siswa dalam menginferensi bahwa air dapat menghantarkan listrik mencapai 40% (60 dari skor maksimal 150).

Kemampuan siswa dalam menginferensi sifat asam dan basa termasuk rendah. Hal ini berbeda dengan keterampilan proses yang ditunjukkan siswa selama melakukan praktek simulasi DHL yang menunjukkan kecakapan dalam merumuskan hipotesis, membuat tabel pengamatan dan dan membuat kesimpulan. Meskipun siswa menunjukkan kurang terampil dalam menentukan variabel manipulasi, variabel konstan dan variabel respon, umumnya siswa menunjukkan keterampilan proses yang baik.

Rendahnya hasil tes kemampuan berpikir kritis diduga berkaitan dengan rendahnya pemahaman terhadap konten materi. Siswa menunjukkan kemampuan yang rendah pada semua indikator yaitu larutan elektrolit, larutan non elektrolit dan contoh dari kedua jenis larutan. Jarangnya siswa dilatih praktikum di Lab diduga juga diduga menyebabkan siswa kurang mampu menginferensi.

Pembelajaran praktikum di Lab tidak dapat digantikan dengan pembelajaran melalui virtual lab, Meskipun demikian, antusiasme siswa dalam melakukan praktek simulasi (virtual lab) dapat dijadikan alternatif untuk meningkatkan minat siswa untuk belajar sains. Hal ini diharapkan akan membentuk sikap positif siswa terhadap sains.

## **KESIMPULAN**



### Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah diperoleh, dapat disimpulkan beberapa hal: pembelajaran sains dengan menerapkan Lembar Kerja Siswa yang berorientasi pada keterampilan berpikir kritis dapat menimbulkan minat siswa. Antusiasme siswa terlihat pada saat melalui keterampilan proses yang ditunjukkan melalui kecakapan menyusun hipotesis, membuat tabel pengamatan dan menyimpulkan hasil praktek. Berdasarkan data hasil eksperimen, kemampuan siswa dalam memahami konten materi sifat asam basa sangat rendah. Kemampuan siswa dalam meninferensi secara induktif masih rendah

### Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah diperoleh, dapat diuraikan beberapa saran sebagai berikut.

1. Penggunaan laboratorium virtual hendaknya dijadikan alternatif untuk meningkatkan minat siswa mempelajari sains
2. Penggunaan laboratorium virtual dapat dijadikan alternatif untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis, meskipun demikian praktek langsung di laboratorium sains harus tetap dilakukan.
3. Hendaknya penelitian lanjut dapat mengungkap sikap ilmiah siswa karena faktor sikap merupakan salah satu aspek sains.

### DAFTAR PUSTAKA

- Alit Mariana, I. M. & Wandy Praginda. (2011). *Hakekat IPA dan Pembelajaran IPA*. Pusat Pengembangan dan Pemberdayaan Pendidik dan Tenaga Kependidikan Ilmu Pengetahuan Alam (PPPTKIPA) untuk Program BERMUTU.
- Anshari, dkk. (2011). Analisis Hasil ujian Nasional dalam Rangka Pemetaan dan Pengembangan Mutu Pendidikan di Kabupaten Sidrap dan Enrekang Propinsi Sulawesi selatan. Makassar: UNM
- Beetlestone, F. (2011). *Creative learning, Strategi Pembelajaran untuk melesatkan Kreativitas Siswa*. (Terjemahan). Bandung: Nusa Media
- Burden and Byrd/ Irani, T., Rudd, R., Gallo, M., Ricke s, J., Friedel, C., & Rhoades, E. Critical thinking instrumentation manual, University of Florida, 2007

- Depdiknas. (2006). *Kurikulum 2006 Pedoman Khusus Pengembangan Silabus dan Penilaian Mata Pelajaran Kimia*. Dirjen Pendidikan Dasar dan Menengah Direktorat Pendidikan Menengah Umum.
- Emelia, Emi. 2007. “Mengajarkan Berpikir Kritis dalam Menulis”. Dalam *Jurnal Bahasa dan Sastra* FPBS UPI, Vol 7 No.2 , Oktober 2007.
- Facione, PA, 2011, *Critical Thinking: What It Is and Why It Counts*. Measured Reasons and The California Academic Press, Millbrae, CA
- Firman, H. (2007). *Laporan Analisis Literasi Sains Berdasarkan Hasil PISA Nasional Tahun 2006*. Jakarta: Pusat Penilaian Pendidikan Balitbang Depdiknas.
- Haladyna, T.M. (1997). *Writing Test Item To Evaluate Higher Order Thinking*. Boston:Allyn and Bacon.
- Hidayat. M,. (2011). Masalah Mutu Pendidikan di Era Otonomi Daerah. [online] [31 Maret 2012]
- Mudzakir, A., Permanasari, A., dan Mahiyudin. (2007). “*The Influence of Social Issue-Based Chemistry Teaching in Acid Base Topic on High School Student’s Scientific Literacy*”, Seminar Proceeding of the First International Seminar of Science Education, Science Education Program Graduate School, Indonesia University of Education (UPI).
- Pascarella and Terezini/ Irani, T., Rudd, R., Gallo, M., Ricke s, J., Friedel, C., & Rhoades, E. Critical thinking instrumentation manual, University of Florida, 2007
- PISA (2006). *Science Competencies for Tomorrow’s World Executive summary* © OECD 2007
- Poedjiadi, A. (2005). *Sains Teknologi Masyarakat Model Pembelajaran Kontekstual Bermuatan Nilai*. Bandung : Remaja Rosdakarya.
- Prayekti. (2006). *STM dan Pembelajaran IPA*. [Online]. Tersedia: [http:// www.duniaguru.com](http://www.duniaguru.com) . [9 Januari 2008].
- Rudd, Baker and Hoover / Irani, T., Rudd, R., Gallo, M., Ricke s, J., Friedel, C., & Rhoades, E. (2007). *Critical thinking instrumentation manual*, University of Florida, 2007
- Slavin, R. E. (2005). *Cooperative Learning teori, Riset dan Praktek*. (Terjemahan). Bandung: Nusa Media

**KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS SISWA KELAS VII SMP N 1 SELOREJO  
PADA MATERI KOLOID.**

**Mujakir**

. Prodi Pendidikan Kimia Fakultas Tarbiyah IAIN Ar-Raniry Darussalam Banda Aceh.  
Mujakirj@yahoo.com

**Abstrak :** Penelitian ini fokus pada kemampuan berpikir kritis siswa. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengungkap kemampuan berpikir kritis siswa dalam pembelajaran kimia pada materi koloid berdasarkan kemampuan interpretasi dengan subskil mengkategorikan campuran ke dalam larutan, suspensi, dan koloid dengan melihat salah satu sifat dari suatu sistem melalui penerapan LKS. Pendekatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah pendekatan deskriptif dengan rancangan penelitian Pre experiment dengan desain one-shot case study design. Subyek penelitian adalah siswa kelas VII SMP N 1 Selorejo Tahun 2012/2013. Instrumen yang digunakan adalah LKS dan soal tes. Data dikumpulkan dideskripsikan secara kualitatif dan dilakukan triangulasi data. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kemampuan berpikir kritis siswa terdiri dari tiga level kemampuan yaitu 40% untuk kemampuan berpikir kritis level tinggi, 40% berkemampuan standar, dan 20% kemampuan dibawah standar. Dengan demikian perangkat pembelajaran yang dirancang dapat melatih siswa untuk berpikir kritis yaitu melakukan interpretasi campuran ke dalam kategori larutan, suspensi, koloid dengan mengamati salah satu sifat dari sistem (menghamburkan/tidak menghamburkan cahaya).

**Kata Kunci:** berpikir kritis, koloid.

## **PENDAHULUAN**

Peningkatan kualitas pendidikan harus dilakukan secara kontinu dan berkesinambungan. Faktor yang dapat menentukan kualitas pendidikan antara lain kualitas pembelajaran dan karakter siswa yang meliputi bakat, minat, dan kemampuan. Kualitas pembelajaran dapat dilihat dari interaksi siswa dengan sumber belajar dan pendidik. Interaksi yang berkualitas adalah yang menyenangkan dan dapat menciptakan pengalaman belajar, serta membekali siswa dengan beberapa keterampilan untuk menghadapi perubahan yang kian pesat.

Shukor dalam Muhfahroyin (2009) menyatakan bahwa untuk menghadapi perubahan dunia yang begitu pesat adalah dengan membentuk budaya berpikir kritis di masyarakat. Prioritas utama dari sebuah sistem pendidikan adalah mendidik siswa tentang bagaimana cara belajar dan berpikir kritis. Schaferman (2010) berpikir kritis merupakan hal yang harus diajarkan kepada peserta didik. Pernyataan tersebut mengisyaratkan bahwa berpikir kritis adalah keharusan dalam usaha menyelesaikan masalah, membuat keputusan, menganalisis asumsi-asumsi.

Berpikir kritis diterapkan kepada siswa untuk belajar memecahkan masalah secara sistematis, inovatif, dan mendesain solusi yang mendasar. Persoalan di atas sejalan dengan pendapat Johnson (2009) dengan berpikir kritis memungkinkan siswa untuk mempelajari

masalah secara sistematis, mampu menghadapi tantangan secara terorganisasi, merumuskan pertanyaan inovatif, dan merancang solusi orisinal. Peter A Fasione (2013) menyatakan bahwa *interpretation is “to comprehend and express the meaning or significance of a wide variety of experiences, situations, data, events, judgments, conventions, beliefs, rules, procedures, or criteria includes the sub-skills of categorization, decoding significance, and clarifying meaning”*. Dengan berpikir kritis siswa menganalisis apa yang mereka pikirkan, mensintesis informasi, dan menyimpulkan. Seorang yang berpikir secara kritis mampu mengajukan pertanyaan yang cocok, mengumpulkan informasi yang relevan, bertindak secara efisien dan kreatif berdasarkan informasi, dapat mengemukakan argumen yang logis berdasarkan informasi, dan dapat mengambil kesimpulan yang dapat dipercaya (Schafersman, 2010).

Keteampilan berpikir kritis dapat dikembangkan melalui pembelajaran IPA karena IPA memiliki struktur dan kajian yang lengkap serta jelas antar konsep. Aktivitas berpikir kritis siswa dapat dilihat dari kemampuan siswa dalam menyelesaikan soal dengan lengkap dan sistematis. IPA merupakan salah satu ilmu yang memiliki peranan untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan kreatif. Siswa memerlukan kemampuan berpikir kritis yang tinggi karena kemampuan berpikir kritis IPA berperan penting dalam penyelesaian suatu permasalahan mengenai pelajaran IPA. Selain itu, seorang siswa telah dianggap dewasa sehingga diharapkan mampu berpikir kritis untuk mencapai hasil atau mengambil keputusan yang tepat dan bijaksana.

Hasil studi kualitatif, ditemukan hal-hal sebagai berikut:

1. Waktu yang diharapkan dengan kenyataan tidak sesuai yaitu yang diharapkan 5 SKS sementara kenyataannya hanya 4 SKS.
2. Jumlah siswa dalam satu kelas 30 orang, dari 30 orang siswa tersebut yang berminat IPA hanya 3-4 orang. Hal ini terjadi pada setiap kelas bahkan setiap tahun.
3. Kemampuan awal siswa dari SD asal lulus, artinya semua diluluskan atau terkesan asal lulus. Sehingga terjadi disparitas semangat mencolok, di mana 1-3 orang yang mendapat nilai 80-90 yang lain hanya 20-30.
4. Siswa yang bermasalah umumnya dari latar belakang orang tua, kebanyakan orang tua mereka di luar negeri, sehingga anak tidak dapat perhatian atau tidak dapat pendampingan yang baik, dan siswa diasuh oleh nenek mereka, karena orang tua mereka diluar negeri.
5. Perlunya pendekatan kontekstual, simulasi sebagai alternatif, karena teoritis sangat bagus tetapi konteksnya tidak tahu.

Data kesenjangan di atas adalah hasil wawancara dengan guru IPA dan kepala sekolah SMP N 1 Selorejo tanggal 20 Januari 2013. Dari permasalahan yang teridentifikasi tersebut



penulis tanggal 21 Januari 2013, melakukan uji coba perangkat pembelajaran berpikir kritis yang telah dirancang pada proses perkuliahan “Teori Belajar Lanjut”. Materi pembelajaran yang akan diujicobakan dalam kegiatan tersebut adalah klasifikasi campuran khusus pada koloid.

Materi tersebut dipilih atas pertimbangan bahwa siswa SMP kelas VII adalah fase awal mengenal materi kimia. Oleh karena itu pada fase ini perlu dipikirkan bagaimana supaya mereka bisa mengenal materi kimia dengan nuansa yang menyenangkan. Berdasarkan pertimbangan tersebut penulis merancang percobaan dengan menggunakan alat dan bahan sesungguhnya yaitu memanfaatkan alat dan bahan yang familiar dengan siswa. Dengan harapan siswa dapat menginterpretasi sifat-sifat campuran, dengan *sub skill* mengkategorikan zat dengan melihat salah satu dari beberapa sifat campuran yakni penghamburan cahaya (terjadinya efek tyndall) dari zat-zat yang disediakan.

Berdasarkan uraian latar belakang di atas, tujuan penulisan ini adalah mendeskripsikan profil berpikir kritis siswa mengkategorikan campuran ke dalam larutan, suspensi, dan koloid dengan melihat salah satu sifat dari suatu sistem melalui penerapan LKS.

Kemampuan berpikir kritis merupakan kemampuan yang selalu berkembang dan dapat dilatihkan ke siswa untuk semua jenjang pendidikan. Liliyasi (2000) mengatakan bahwa kemampuan berpikir dapat bedakan atas dua jenis yakni, berpikir tingkat dasar multi: menghafal, membayangkan, mengelompokkan, menggeneralisasikan, membandingkan, menganalisis, mensintesis, mendeduksi dan menyimpulkan. Sementara berpikir tingkat tinggi meliputi: pemecahan masalah, pembuatan keputusan, berpikir kritis, dan berpikir kreatif.

Kemampuan berpikir kritis (*critical thinking skill*) dimasukan sebagai berpikir yang benar dalam pencarian pengetahuan yang relevan dan reliable tentang dunia realita. Seseorang yang berpikir secara kritis mampu mengajukan pertanyaan yang cocok, mengumpulkan informasi yang relevan, bertindak secara efisien dan kreatif berdasarkan informasi, dapat mengemukakan argument yang logis berdasarkan informasi, dan dapat mengamalkan keputusan yang dapat dipercaya (Schaferman, 2010).

Menurut Johnson (2009) dengan berpikir kritis memungkinkan siswa untuk mempelajari masalah secara sistematis, mampu menghadapi tantangan secara terorganisir, merumuskan pertanyaan, inovatif, mengevaluasi keyakinan dan pendapat mereka sendiri, dan merancang solusi orisinal.

Berpikir adalah suatu keaktifan pribadi manusia yang mengakibatkan penemuan terarah kepada suatu tujuan atau berpikir adalah suatu proses kognitif, suatu aktivitas mental untuk memperoleh pengetahuan (Presseisen, 1985), Arends (1997: 158-159); dalam Ibrahim dan Nur (2008) menyatakan bahwa ada beberapa ide yang dapat digunakan untuk menyatakan ada

beberapa ide yang dapat digunakan untuk menyatakan bahwa seseorang berpikir, yaitu: (1) berpikir adalah suatu proses yang melibatkan mental seperti induksi, deduksi, pengkalsifikasian, dan penalaran; (2) berpikir adalah proses simbolik menyatakan objek-objek nyata, kejadian-kejadian dan penggunaak pernyataan simbolik tersebut untuk menemukan prinsip-prinsip mendasar suatu objek dan kejadian; (3) berpikir merupakan kemmapuan untuk menganalisis, mengkritik, dan mencapai kesimpulan berdasarkan inferensi atau pertimbangan yang seksama; dan (4) berpikir dianggap sebagai suatu proses kognitif dan aktivitas mental untuk memperoleh pengetahuan. Peter A Fasione (2011) menyatakan bahwa *interpretation* is “to comprehend and express the meaning or significance of a wide variety of experiences, situations, data, events, judgments, conventions, beliefs, rules, procedures, or criteria includes the sub-skills of categorization, decoding significance, and clarifying meaning”.

Berpikir kritis adalah kemampuan untuk mengorganisasi, menganalisis, dan mengevaluasi argument, memecahkan masalah, membuat keputusan, dan mempelajari konsep baru, serta merupakan cara berpikir reflektif yang masuk akal atau berdasarkan nalar yang difokuskan untuk menentukan apa yang akan dikerjakan dan diyakini (Ennis, 1985). Schaferman (2010:10) mengatakan bahwa berpikir kritis merupakan hal yang harus diajarkan kepada peserta didik, karena kemampuan berpikir kritis ini sangat diperlukan untuk keberhasilan siswa dalam kehidupannya.

Berpikir kritis melibatkan beberapa kemampuan khhusus seperti menganalisis dan mengevaluasi bukti, mengidentifikasi pertanyaan yang relevan menggambarkan kesimpulan yang logis, menghasilkan solusi yang rasional, mendeteksi kesalahan, menyatakan asumsi secara impilisit dan memahami impilakasi argumen (Warnick D. *et al* dalam Achamd, 2007). Berpikir kritis membantu kita memahami bagaimana kita berhubungan dengan orang lain. Berpikir kritis merupakan sebuah keterampilan hidup, hobi dibidang akademik (Johnson, 2009: 189). Siswa yang dibiasakan dengan berpikir kritis akan memiliki kemampuan untuk melakukan interpretasi yakni melakukan pengakategorian, dalam hal ini siswa mampu mengkategorikan zat yang termasuk dalam larutan, susoensi, koloid dengan melihat ciri dari sistem (campuran).

Dult (2010) menyatakan bahwa pembelajaran yang dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis melalui belajar berdasarkan masalah. Pernyataan tersebut sejalan dengan pendapat Arends (2008) mengatakan bahwa pembelajaran berdasarkan masalah membantu siswa mengembangkan keterampilan berpikir, keterampilan menyelesaikan masalah dan keterampilan intelektualnya.

Menurut Browne & Keeley (1990), siswa yang berpikir kritis mempunyai ciri-ciri sebagai berikut: (a) kesadaran akan sederet pertanyaan-pertanyaan kritis yang saling

berhubungan, (b) kemampuan bertanya dan menjawab pertanyaan-pertanyaan kritis pada saat yang tepat, dan (c) keinginan untuk secara aktif mengajukan pertanyaan-pertanyaan kritis.

Ciri tersebut dapat membawa siswa untuk berpikir konkrit operasional dan formal operasional, namun dalam pelaksanaan proses belajar mengajar guru harus dapat merancang kegiatan secara kontekstual atau simulasi. Sebagaimana yang diungkapkan Carin (1993) siswa yang berada pada konkrit operasional dapat mengurutkan dan mengorganisasikan apa yang nyata saat ini, tetapi tidak dapat mengenali dan mengevaluasi yang masih berupa kemungkinan.

## **METODOLOGI PENELITIAN**

Rancangan penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah penelitian *pre experiment* dengan desain *one-shot case study design*. Variabel dependent dalam penelitian ini adalah *post-test*. Independen Variabel adalah penghamburan dan tidak penghamburan cahaya.

Penelitian dilaksanakan pada bulan Januari 2013 di SMPN 1 Selorejo-Blitar pada siswa kelas VII<sub>E</sub> sebanyak 15 orang dengan rincian 10 laki-laki dan 5 perempuan. Selain peneliti sebagai instrumen penulis juga menggunakan instrument pembantu berupa: (a) LKS, (b) soal Tes. Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini adalah dengan menggunakan: (a) observasi aktivitas siswa, (b) tes (evaluasi), (c) wawancara. Data yang dikumpulkan dari hasil observasi aktivitas siswa dari LKS untuk melatih berpikir kritis siswa, wawancara, dokumentasi, dan tes dideskripsikan secara kualitatif.

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

Berdasarkan hasil pengamatan peneliti terhadap aktivitas siswa pada saat proses belajar mengajar, siswa setiap kelompok dalam melakukan percobaan sangat aktif. Karena ketika ditanya ternyata mereka senang karena selama ini mereka belum pernah diberikan praktikum, terutama dalam IPA Kimia. Setiap anggota kelompok mengamati kejadian pada berbagai jenis campuran, sambil mendiskusikan kejadian yang tengah diamati, saat mereka menemukan kejadian diluar pengetahuannya atau bisa dikatakan unik bagi siswa, mereka menanyakan kepada temannya jika tidak ada yang tahu maka, menanyakan kepada peneliti. Misalnya pada kelompok 1, dan 3 pada tahap ke 4 setelah campuran diaduk mereka melihat ada kesamaan antara bubuk kopi, susu instant, dan santan. Selain itu hal yang sama terjadi juga pada gula dan garam meja (NaCl). Saat itu peneliti tidak langsung menjawab, sebab menurut peneliti masih ada tahap selanjutnya yang dilakukan sehingga akhirnya siswa sendiri yang dapat menemukan jawabannya. Namun demikian peneliti memberikan saran untuk melakukan tahap 5, sekaligus menginformasikan bahwa setiap kelompok akan temukan jawabannya setelah melakukan

langkah 5, yaitu setiap campuran disenter (kenai cahaya). Selanjutnya siswa mengamati campuran sesuai perintah langkah 5 yakni setiap campuran disenter (kenai cahaya).

Dengan perlakuan yang sangat teliti dan hati-hati siswa mengamati setiap kejadian atau perubahan yang terjadi pada saat campuran dikenai cahaya, perlakuan ini dilakukan sebanyak campuran yang dibuat, kemudian diisi dalam tabel kerja. Setelah mengisi tabel, semua kelompok diminta untuk menjawab beberapa pertanyaan yang tersedia dalam LKS.

Sebelum siswa menjawab soal dalam LKS terlebih dahulu diingatkan bahwa campuran terdiri atas larutan, suspensi, dan koloid. Tujuannya adalah untuk mengurutkan pemahaman siswa dalam melakukan interpretasi pada setiap campuran yang telah dibuat. Hal tersebut diperkuat oleh pendapat Arends (1997: 158-159); dalam Ibrahim dan Nur (2008) menyatakan bahwa ada beberapa ide yang dapat digunakan untuk menyatakan bahwa seseorang berpikir, yaitu: (1) berpikir adalah suatu proses yang melibatkan mental seperti induksi, deduksi, pengkalsifikasian, dan penalaran; (2) berpikir adalah proses simbolik menyatakan objek-objek nyata, kejadian-kejadian dan penggunaan pernyataan simbolik tersebut untuk menemukan prinsip-prinsip mendasar suatu objek dan kejadian; (3) berpikir merupakan kemampuan untuk menganalisis, mengkritik, dan mencapai kesimpulan berdasarkan inferensi atau pertimbangan yang seksama; dan (4) berpikir dianggap sebagai suatu proses kognitif dan aktivitas mental untuk memperoleh pengetahuan.

Soal nomor 1 dan nomor 2 tujuannya adalah untuk menggali pengetahuan siswa tentang sifat campuran, soal nomor 3 dan nomor 4 untuk mengetahui kemampuan siswa dalam menginterpretasi jenis campuran. Disini peneliti akan mendapatkan informasi tentang kemampuan siswa untuk melakukan kategori zat mana saja yang termasuk koloid dan zat mana saja yang tidak termasuk koloid. Tujuan daripada soal nomor 5 adalah untuk mendapatkan informasi tentang cara berfikir deduktif siswa. Sedangkan soal nomor 6 untuk mengetahui pemahaman siswa secara keseluruhan atau untuk mengetahui ketercapaian indikator. Sebagaimana yang diungkapkan Peter A Fasione (2011) menyatakan bahwa *interpretation is “to comprehend and express the meaning or significance of a wide variety of experiences, situations, data, events, judgments, conventions, beliefs, rules, procedures, or criteria includes the sub-skills of categorization, decoding significance, and clarifying meaning”*.

Akhir kegiatan peneliti memberikan tes pada siswa untuk melihat sejauh mana pengetahuan siswa terhadap kegiatan belajar mengajar yang telah dilakukan. Tes dilakukan selama 15 menit dengan menggunakan soal uraian sebanyak 4 soal, setiap item soal diberikan skor 5. Untuk menentukan nilai peneliti menggunakan persamaan  $\text{Nilai} = \frac{\text{skor yang didapat siswa}}{\text{skor maksimum}} \times 100\%$  (Mulyasa, 2007).



Kemampuan berpikir kritis siswa ditinjau dari tiap butir soal yang sudah diteskan, dengan rincian sebagai berikut; dalam menjawab soal nomor 1 semua siswa menjawab benar. Pada soal nomor satu siswa memiliki kemampuan sama yaitu kemampuan untuk menginterpretasi sistem koloid. Tetapi ketika ditanya sistem manakah yang menghamburkan cahaya maka, mulai muncul perbedaan kemampuan berpikir kritis siswa. Perbedaan ini terjadi disebabkan oleh ketelitian dan kecenderungan siswa dalam meninterpretasi suatu kejadian, namun demikian dalam menjawab soal nomor dua masih dikategori sebagai siswa yang memiliki kemampuan tinggi. Hal ini dapat dilihat dari persentase nilai yang didapat siswa dalam menjawab Soal nomor 2, secara rincian dijelaskan sebagai berikut; terdapat 8 orang siswa yang menjawab benar (mendapat skor 5), 7 orang yang yang mendapat skor 4.

Soal nomor 3, terdapat 9 orang siswa yang mendapat skor 5, yang mendapat skor 4 sebanyak 3 orang siswa, 1 oarng siswa yang mendapat skor 3, 1 orang yang mendapat skor 2, 1 orang yang mendapat skor 5. Untuk soal nomor 3 sangat kelihatan bahwa kemampuan siswa terdiri dari tiga kategori yaitu berkemapuan tinggi, menengah, dan rendah. Berkemampuan tinggi yakni siswa yang mendapat skor 4 sampai 5, menengah adalah siswa yang mendapat skor 3 sampai 2, dan berkemampuan rendah adalah siswa yang mendapat skor 1. Masalah yang dialami siswa adalah mereka berpikir diantara zat yang non koloid terdiri dari suspensi dan larutan yang di mana kedua jenis sistem/campuran itu sama-sama tidak menghamburkan cahaya, informasi/data tersebut peneliti dapatkan melalui wawancara (triangulasi) dengan beberapa siswa pada masing-masing kelompok setelah kegiatan berakhir. Soal nomor 4 memiliki kemampuan yang terbagi dalam dua kategori yaitu tinggi dan sedang, terdapat lima orang yang mendapat skor 5, enam orang siswa yang mendapat skor 4, terdapat satu orang siswa yang mendapat skor 3, siswa yang mendapat skor 2 sebanyak tiga orang siswa. Sehingga dapat dikatakan bahwa LKS mampu melatih siswa untuk memiliki kemampuan berpikir kritis.

Nilai dari hasil tes juga memberikan informasi tambahan untuk mengklasifikasi kemampuan berpikir kritis siswa secara klasikal yaitu; (a) level kemampuan berpikir kritis tinggi adalah siswa yang mendapat nilai 95-100, siswa yang mendapat nilai 100 terdapat empat orang, mendapat nilai 95 dua orang; (b) level kemampuan berpikir kritis satandar adalah siswa yang mendapat nilai 85-90, siswa yang mendapat nilai 90 tiga orang, siswa yang mendapat nilai 85 tiga orang; (c) level di bawah standar adalah siswa mendapat nilai 70 dan 65, siswa yang mendapat nilai 70 dua orang dan satu orang yang mendapat nilai 65.

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pembahasan di atas dapat disimpulkan bahwa; LKS yang dirancang dapat melatih siswa untuk berpikir kritis yaitu melakukan interpretasi campuran ke dalam kategori larutan, suspense, koloid dengan mengamati salah satu sifat dari sistem (menghamburkan/tidak menghamburkan cahaya).

## DAFTAR PUSTAKA

- Achamd Arief. 2007. *Memahami Berpikir Kritis*. Ardika Pendidikan Network, <http://e.pend.net>. Diakses tanggal 20 Januari 2013.
- Arens, S. 2008. *Learning to Teach, Belajar untuk Mengajar*. Edisi Ke tujuh. Jilid Dua. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Arikunto, Suharsimi, 2005, *Dasar-Dasar Evaluasi Pendidikan*, Jakarta: Bumi Aksara.
- Carin, A.A. 1993. *Teaching Modern Cience*. Sixth Edition. New York: Merril, An Imprit of Mc.Millan Publishing Company.
- Dult, B.W. 2010. *Coaching Winner: How to Teach Critical*. (online). <http://www.kenetro.ccmo.us/longviev/ctac/winners.html>, diakses taggal 20 Januari 2013.
- Mahmud, 2011, *Metode Penelitian Pendidikan*, Bandung: Pustaka Setia.
- Muhfaroyin. 2009. “Memberdayakan Kemampuan Berpikir Kritis”. <http://muhfahroyin.blogspot.com/2009/01/berpikir-kritis.html>. Diakses tanggal 23 Januari 2013.
- Mulyasa, E. 2007. *Kurikulum Berbasis Kompetensi, “Konsep, Karakteristik, Implementasi, dan Inovasi”*. Jakarta: Rosda Karya.
- J.R. Feraenkel, & Wallen N.E., 2009. *How to Design and Evaluate Research in Education*. Seven Edition. Boston. Beth Mejia
- Johnson, E. B. 2009. *Cintextual Teaching and Learning*. Menjadikan kegiatan belajar mengajar mengasikan dan bermakna. Bandung. MLC.
- Liliasari, 2000. *Model Pengembangan IPA untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Tingkat Tinggi Calon Guru sebagai Kecenderungan Baru pada Era Globalisasi*. Jurnal Pengajaran MIPA 2 (1) Juni 2000, pp 55-56.
- Presseisen, B.Z. 1985. *Thinking Skill: Meaning and Models*, In A. L, Costa (ed) *Developing Minds: A Resource Book for Teaching Thinking*. Alexandria: ASCD.
- Schafersman, S. D. (2010). *An Introduction To Critical Thinking*. Diakses tanggal 20 Januari 2013 dari <http://www.freeinquiry.com/critical-thinking.html>

**PEMBELAJARAN FISIKA DENGAN MODEL *GUIDED DISCOVERY* (GD) DAN  
*PROBLEM BASED INSTRUCTION* (PBI) DITINJAU DARI KEMAMPUAN BERPIKIR  
ABSTRAK DAN MOTIVASI BERPRESTASI SISWA**

**Pramudya Dwi Aritya Putra**

Program Studi Pendidikan Fisika FKIP Universitas Jember

pramudya1987@yahoo.co.id

**Abstracts:** *The purpose of the research were to know the effect of GD model and PBI toward the student learning result, interaction between model with the thinking abstract ability and motivation achievement toward student learning result. The research was taken in Muhammadiyah 4 Senior High School Surabaya used experimental method and was done in June – December 2011. The research sample was taken using cluster random sampling, Class  $X_1$  was GD model and class  $X_3$  for PBI. The data for student result and abstract thinking ability was collected using test and questioner for achievement motivation. The hypothesis were tested using ANOVA three ways technique with unequal cell. The result of data analysis were: 1) there was effect of GD model and PBI toward the learning result. 2) there was effect of abstract thinking ability toward learning result. 3) there was effect of achievement motivation toward learning result. 4) there was interaction between GD model and the PBI with the ability to abstract thinking ability student toward learning result. 5) there was no interaction between GD model and PBI with achievement motivation toward learning result. 6) there was no interaction between abstract thinking ability with achievement motivation toward learning result. 7) there was no interaction between GD model and PBI with achievement motivation and the abstract thinking ability toward learning result.*

**Key Word :** *Guded Discovery (GD), Problem Based Instraction (PBI), abstract thinking ability, achievement motivation and student learning result*

## **PENDAHULUAN**

Kemajuan teknologi dewasa ini merupakan satu gejala yang tidak dapat dicegah. Manusia terus mengembangkan kualitas diri untuk senantiasa memudahkan dalam mengakses informasi. Dengan adanya kemudahan akses informasi maka seakan batas antara suatu negara tidak menjadi penghalang. Apabila hal ini disadari maka sebenarnya timbul suatu tantangan yang harus dijawab termasuk oleh bangsa Indonesia. Salah satunya adalah masalah lapangan kerja. Tentu saja semakin berkembang beragam ilmu pengetahuan dan teknologi maka tidak dipungkiri suatu pemegang modal akan senantiasa mengutamakan sumber daya manusia yang berkualitas. Banyaknya masalah yang dihadapi oleh masyarakat Indonesia terkait dengan SDM salah satu penyebabnya adalah pendidikan di mana kompetensi lulusan sekolah ini masih rendah. Di sekolah siswa hanya diajarkan menyelesaikan masalah-masalah akademik saja sehingga tidak mampu untuk mengaplikasikan dalam gejala-gejala kehidupan yang nyata. Imbas dari kegiatan belajar seperti inilah yang menyebabkan pengetahuan siswa hanya sekadar pada sesuatu yang telah diberikan guru saja kemudian akhirnya siswa akan berperilaku pasif dalam kegiatan belajar, keadaan yang ditimbulkan dengan pasifnya kondisi siswa maka akan berpengaruh pada pola kerja dan wawasan siswa.

Pelaksanaan Pembelajaran di SMA Muhammadiyah 4 Surabaya hanya sebatas *textbook center* memberikan suatu hasil belajar siswa rata-rata belum memadai, hanya berkisar antara 70 saja di tiap bab pelajaran. Untuk lebih jelas dapat disajikan dalam tabel 1.

**Tabel 1** Deskripsi ketuntasan siswa SMA Muhammadiyah 4 Surabaya mata pelajaran Fisika pada materi dinamika partikel

No	Tahun	KKM	Tuntas	Tidak Tuntas
1	2008/2009	65	47 %	53 %
2	2009/2010	65	48 %	52 %
3	2010/2011	70	60 %	40 %

Dari tabel 1 dapat diperoleh informasi bahwa hampir 50% siswa dikatakan belum tuntas tiap tahunnya. Padahal menurut kurikulum 2004 pembelajaran dikatakan tuntas apabila 75% nilai kelas telah tuntas.

Menurut KTSP dituliskan bahwa “Ilmu Pengatahuan Alam (IPA) merupakan ilmu yang berkaitan dengan cara mencari tahu tentang fenomena alam secara sistematis sehingga IPA bukan hanya penguasaan kumpulan ilmu pengetahuan yang berupa fakta-fakta, konsep-konsep atau prinsip-prinsip saja tetapi juga merupakan suatu proses penemuan (Depdiknas,2006). Pernyataan ini menunjukkan bahwa pembelajaran IPA khususnya fisika merupakan suatu ilmu yang harus diajarkan dalam suatu proses penemuan. Selain itu kurangnya ketrampilan guru dalam menganalisis materi pembelajaran yang akan disampaikan akan mengakibatkan materi yang diajarkan kurang cocok dengan model pembelajaran. Misalnya materi dinamika partikel hanya diajarkan dengan metode ceramah. Padahal apabila ditelaah lebih lanjut karakter materi ini akan lebih baik jika diajarkan dengan metode percobaan atau eksperimen. Apabila diamati lebih lanjut tentunya kondisi siswa juga akan berpengaruh dalam menentukan perolehan prestasi belajar, misalnya motivasi berprestasi, gaya belajar, kemampuan awal, IQ , kemampuan berpikir abstrak dan lain sebagainya. Hal yang demikian kurang sekali diperhatikan oleh pendidik di Indonesia pada umumnya. Mereka seakan mampu menyamaratakan kemampuan anak yang sebenarnya berbeda-beda. Apalagi kondisi belajar di sekolah negeri dengan rata-rata siswa satu kelas antara 30 sampai dengan 40 memberikan efek yang kurang maksimal jika harus memperhatikan kemampuan internal siswa.

Tujuan dari peneliti ini adalah (1) Mengetahui pengaruh antara model pembelajaran GD dan PBI terhadap hasil belajar siswa; (2) Mengetahui pengaruh antara kemampuan berpikir abstrak tinggi dan rendah terhadap hasil belajar siswa; (3) Mengetahui pengaruh antara motivasi berprestasi tinggi dan rendah terhadap hasil belajar siswa; (4) Mengetahui interaksi antara model pembelajaran GD dan PBI dengan kemampuan berpikir abstrak terhadap hasil belajar siswa; (5) Mengetahui interaksi antara model pembelajaran GD dan PBI dengan motivasi



berprestasi terhadap hasil belajar siswa; (6) Mengetahui interaksi antara kemampuan berpikir abstrak tinggi dan rendah dengan motivasi berprestasi tinggi dan rendah terhadap hasil belajar siswa; (7) Mengetahui interaksi antara model pembelajaran GD dan PBI dengan motivasi berprestasi siswa dan kemampuan berpikir abstrak terhadap prestasi belajar siswa

## METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian dilakukan di SMA Muhammadiyah 4 Surabaya pada tahun ajaran 2011/2012, dengan populasi terdiri dari 5 kelas. Setelah seluruh kelas X dilaksanakan *pre-test* selanjutnya dilaksanakan uji prasyarat dipilihlah 2 kelas sebagai kelas sample dengan teknik random-sampling. Kelas X1 sebagai kelas GD dan X3 kelas PBI. Desain penelitian merupakan penelitian kuasi eksperimen yaitu *one shot case study* yaitu pelaksanaan *pre test*, perlakuan dan *post test*. Rancangan penelitian yang digunakan adalah

**Tabel 2 Rancangan Penelitian**

	(B <sub>1</sub> )		(B <sub>2</sub> )	
	(C <sub>1</sub> )	(C <sub>2</sub> )	(C <sub>1</sub> )	(C <sub>2</sub> )
(A <sub>1</sub> )	A <sub>1</sub> B <sub>1</sub> C <sub>1</sub>	A <sub>1</sub> B <sub>1</sub> C <sub>2</sub>	A <sub>1</sub> B <sub>2</sub> C <sub>1</sub>	A <sub>1</sub> B <sub>2</sub> C <sub>2</sub>
(A <sub>2</sub> )	A <sub>2</sub> B <sub>1</sub> C <sub>1</sub>	A <sub>2</sub> B <sub>1</sub> C <sub>2</sub>	A <sub>2</sub> B <sub>2</sub> C <sub>1</sub>	A <sub>2</sub> B <sub>2</sub> C <sub>2</sub>

Dalam penelitian ini dibandingkan antara model pembelajaran GD (A<sub>1</sub>) dan PBI (A<sub>2</sub>) yang ditinjau dari aspek kemampuan berpikir abstrak tinggi (B<sub>1</sub>) dan kemampuan berpikir abstrak rendah (B<sub>2</sub>) serta motivasi berprestasi tinggi (C<sub>1</sub>) dan motivasi berprestasi rendah (C<sub>2</sub>). Pada kolom kedua baris ke tiga menganalisis interaksi antara model pembelajaran GD, kemampuan berpikir abstrak tinggi dan motivasi berprestasi tinggi. Pada kolom ke dua baris ke empat menganalisis interaksi antara model PBI, kemampuan berpikir abstrak tinggi dan motivasi berprestasi tinggi, pun berlaku juga pada kolom-kolom berikutnya.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Hasil Penelitian

Pada penelitian ini data motivasi berprestasi diperoleh dari pemberian angket kepada sampel sedangkan kemampuan berpikir abstrak siswa dilakukan dengan memberikan test Penentuan kriteria nilai motivasi berprestasi dan kemampuan berpikir abstrak katagori tinggi dan rendah di dasarkan pada rata-rata yang diperoleh dari seluruh sample. Motivasi berprestasi dan kemampuan berpikir abstrak dikatagorikan tinggi apabila skor yang diperoleh siswa  $\geq$  *mean* sedangkan motivasi berprestasi dan kemampuan berpikir abstrak dikatagorikan rendah

apabila skor yang diperoleh siswa  $\leq mean$ . Setelah sampel terbagi sesuai dengan katagorinya maka dipetakan untuk pengujian hipotesis menggunakan manova

**Tabel 4** Pemetaan analisis menggunakan manova

	Kemampuan Berpikir Abstrak (KBA) tinggi		Kemampuan Berpikir Abstrak (KBA) rendah	
	Motivasi berprestasi (MB) tinggi	Motivasi berprestasi (MB) rendah	Motivasi berprestasi (MB) tinggi	Motivasi berprestasi (MB) rendah
<b>GD</b>	10 Siswa	6 siswa	4 siswa	15 siswa
<b>PBI</b>	18 siswa	2 siswa	5 siswa	10 siswa

Pada table 3 menunjukkan distribusi tiap sel jumlah dari masing-masing katagori berdasarkan hasil belajar yang diperoleh setelah pemberian perlakuan kepada siswa maka dilakukan uji manova sebagai pengujian hpotesis penelitian. Hasil dari uji manova ditampilkan dalam table 4

**Tabel 4** Pengujian hipotesis menggunakan manova.

Source	Df	F	Sig.	Keputusan
<b>Model</b>	1	.143	.006	Ada pengaruh model
<b>KBA</b>	1	7.595	.008	Ada pengaruh kemampuan berpikir abstrak
<b>MB</b>	1	13.503	.000	Ada pengaruh motivasi berprestasi
<b>model * KBA</b>	1	12.061	.001	Ada intraksi model dengan KBA
<b>model * MB</b>	1	.959	.331	Tidak ada interaksi model dengan MB
<b>KBA * MB</b>	1	1.267	.265	Tidak ada interaksi KBA dengan MB
<b>model * KBA * MB</b>	1	.001	.974	Tidak ada interaksi antara model, KBA dan MB
<b>Corrected Total</b>	69			

Berdasarkan pada Tabel 4 dinyatakan adanya pengaruh pada model, Kemampuan berpikir abstrak, motivasi berprestasi dan adanya interaksi antara model dengan kemampuan berpikir abstrak maka dilakukan uji lanjut. Uji lanjut menggunakan uji *Scheff* ditampilkan dalam tabel 5

**Tabel 5.** Hasil uji *Scheffe* efek hubungan antara faktor

No	Source	df	F	Sig.	Keputusan
<b>1</b>	<b>Model</b>	1	.058	.810	Tidak ada perbedaan model yang digunakan
<b>2</b>	<b>Faktor</b>	3	13.354	.000	Ada pengaruh faktor yang digunakan
<b>3</b>	<b>model * faktor</b>	3	3.744	.015	Ada interaksi antara model dengan faktor
<b>4</b>	<b>Corrected Total</b>	69			

Berdasarkan pada Tabel 5 point nomor 1 diperoleh informasi bahwa tidak ada pengaruh model yang digunakan sedangkan tabel 4 menunjukkan bahwa ada pengaruh model maksudnya adalah model GD dan PBI memberikan suatu pengaruh positif terhadap hasil belajar siswa akan tetapi hasil belajar antara kelas GD dan PBI tidak ada perbedaan yang signifikan.

## **Pembahasan**

### **1. Pengaruh model yang digunakan terhadap hasil belajar**

Pengujian hipotesis menunjukkan adanya pengaruh model GD dan PBI terhadap hasil belajar siswa. Kegiatan pembelajaran GD memberikan suatu ketrampilan siswa untuk melakukan suatu penemuan sehingga mampu membangkitkan rasa ingin tahu. Menurut Burner dalam Slavin (2011) mengatakan bahwa pembelajaran penemuan menekankan pada keterlibatan siswa secara aktif, pengalaman-pengalaman belajar memusat pada siswa, dimana siswa menemukan ide-ide mereka sendiri dan merumuskan sendiri makna belajar untuk mereka sendiri. Sedangkan PBI merupakan model pembelajaran dengan guru sebagai fasilitator untuk mengajukan masalah autentik kepada siswa sehingga mampu memberikan kemudahan kepada mereka untuk melakukan penyelidikan atau inkuiri. Dalam kegiatan pembelajaran ini tentunya memerlukan suatu ciri sehingga beda dari kegiatan yang lainnya. Ciri utama yang menonjolkan dalam kegiatan pembelajaran PBI ini meliputi suatu pengajuan pertanyaan atau masalah, suatu pemusatan antar disiplin, penyelidikan yang autentik, kerja sama dan yang terakhir adalah adanya hasil karya dan peragaan dari siswa. (Ibrahim dan Nur, 2000:5). Hasil pembelajaran disajikan dalam tabel 6. Berdasarkan dari hasil belajar tabel 6 didapatkan informasi rata-rata kelas GD adalah 74,20 dengan rentang SD 6,03 sehingga memiliki nilai antara 68,17 sampai 80,23 nilai rata-rata PBI juga termasuk dalam rentang GD. Sehingga tidak ada perbedaan antara kelas GD dan PBI.

**Tabel 6.** Hasil pembelajaran GD dan PBI

<b>Kelas</b>	<b>Jumlah Data</b>	<b>Nilai Tertinggi</b>	<b>Nilai Terendah</b>	<b>Rata-rata</b>	<b>SD</b>
<b>GD</b>	35	85	68	74,20	6,03
<b>PBI</b>	35	98	60	79,60	6,11

Kesulitan dalam kegiatan pembelajaran ini adalah pengaturan waktu setiap kali pertemuan siswa diorientasikan mampu untuk menyelesaikan masalah dan mampu memberikan suatu karya di kelas PBI dengan durasi waktu 90 menit, maka ideal untuk menampilkan karya sebaik mungkin masih dianggap kurang oleh peneliti.

### **2. Pengaruh kemampuan berpikir abstrak siswa tinggi dan rendah terhadap hasil belajar siswa.**

Kemampuan berpikir ini merupakan sekumpulan dari suatu ketrampilan yang kompleks. Berpikir adalah proses yang aktif dan dinamis yang dilakukan oleh siswa dalam rangka membentuk suatu ide-ide, pengertian, pemahaman dan menarik suatu kesimpulan. Menurut Piaget dalam Trianto (2007:64) pada tahap operasi formal merupakan tahap akhir dalam

perkembangan kognitif di mana seorang remaja sudah dapat berpikir secara logis, berpikir dengan pemikiran yang teoritis formal berdasarkan proposisi-proposisi dan hipotesis dan dapat mengambil kesimpulan lepas dari apa yang telah diamati saat itu. Hasil ini sesuai dengan teori perkembangan kognitif Piaget karena untuk menyelesaikan masalah yang bersifat abstrak akan mudah dilakukan oleh orang yang memiliki kemampuan berpikir abstrak tinggi. Dalam kegiatan pembelajaran siswa dituntut untuk selalu melakukan sekumpulan kegiatan eksperimen. Berdasarkan data-data yang sudah diperoleh siswa sudah mampu untuk menganalisis suatu masalah dengan runtut. Hal ini kiranya dapat dilakukan oleh siswa yang memiliki kemampuan berpikir abstrak tinggi. Dari hasil tes siswa yang memiliki kemampuan berpikir abstrak tinggi terdapat 31 siswa sedangkan siswa yang memiliki kemampuan berpikir abstrak rendah terdapat 39 siswa.

**Tabel 7.** Hasil belajar siswa berdasarkan Kemampuan Berpikir Abstrak (KBA)

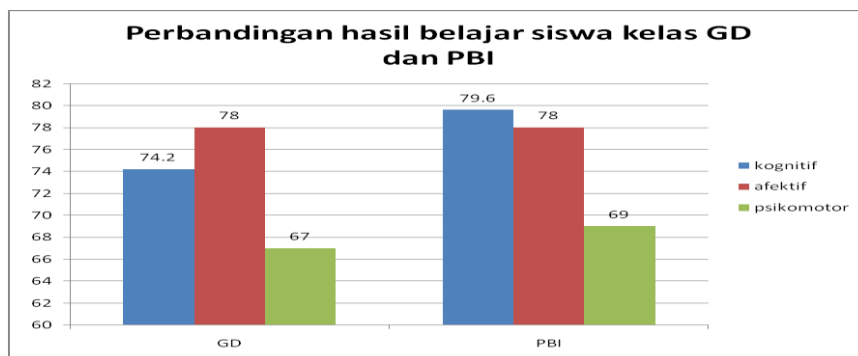
Kelas	Jumlah Data	Hasil Belajar		Rata-rata	SD
		Nilai Tertinggi	Nilai Terendah		
<b>KBA Tinggi</b>	31	98	75,84	58,43	10,67
<b>KBA Rendah</b>	39	81	75,09	60,91	12,89

Berdasarkan hasil Tabel 7 bahwa ada pengaruh antara kemampuan berpikir abstrak tinggi dengan hasil belajar siswa. Hal ini menyatakan bahwa siswa yang memiliki kemampuan berpikir abstrak tinggi akan senantiasa mendapatkan prestasi belajar yang lebih tinggi. Peristiwa ini terjadi karena dalam proses pembelajaran siswa ditekankan untuk senantiasa mengamati fenomena, menyusun suatu pertanyaan dan hipotesis, melakukan suatu percobaan, mengumpulkan data, dan pada akhirnya akan melatih siswa untuk menarik kesimpulan.

### **3. Pengaruh motivasi berprestasi terhadap hasil belajar siswa**

Motivasi merupakan suatu dorongan kepada diri sendiri untuk melakukan sesuatu. Dari hasil uji hipotesis menyatakan bahwa motivasi tinggi dan rendah berpengaruh terhadap prestasi belajar siswa. Menurut Muhammad (2007:27) motivasi berprestasi yang dimiliki oleh siswa akan cenderung untuk berupaya melakukan sampai berhasil dan memilih kegiatan yang mengarah pada tujuan dan mengarah pada keberhasilan”. Dengan adanya motivasi berprestasi ini seorang siswa akan cenderung berupaya memperoleh suatu tujuan dengan hasil yang maksimal. Dengan melakukan kegiatan eksperimen siswa dituntut untuk memiliki motivasi tinggi dalam proses belajar-mengajar. Perbandingan hasil belajar siswa kelas GD dan PBI dapat dideskripsikan pada grafik 1.





**Grafik 1.** Perbandingan hasil belajar siswa kelas GD dan PBI

Grafik 1 menunjukkan perbandingan rerata hasil belajar siswa antara kelas GD dan PBI. Tidak hanya prestasi kognitif saja yang menunjukkan hasil belajar siswa tetapi juga didukung oleh prestasi psikomotor dan afektif. Nilai psikomotor antara kedua kelas sama yaitu 78 karena memang lembar observasi yang digunakan antara kelas GD dan PBI sama. Dengan dasar kegiatan psikomotor inilah dapat dibuktikan bahwa siswa melakukan suatu kegiatan baik praktikum atau observasi dengan baik. Namun nilai pada prestasi afektif kelas PBI lebih tinggi jika dibandingkan dengan kelas inkuiri karena pada kelas GD karena siswa menyajikan suatu hasil karya untuk dipresentasikan. Kegiatan presentasi ini membuat siswa pada kelas PBI lebih antusias jika dibandingkan dengan kelas GD. Maksud dari pernyataan ini adalah siswa yang memiliki motivasi tinggi cenderung akan melakukan sesuatu dengan baik dan pada akhirnya mengupayakan hasil prestasi belajar kognitifnya tinggi. Sebaliknya siswa yang memiliki motivasi belajar rendah akan mendapatkan hasil belajar yang rendah pula.

#### **4. Interaksi antara model pembelajaran GD dan PBI dengan kemampuan berpikir abstrak siswa terhadap hasil belajar siswa.**

Berdasarkan uji hipotesisi menggunakan manova (tabel 4) menunjukkan suatu interaksi antara kemampuan berpikir abstrak tinggi siswa dan kemampuan berpikir abstrak siswa. Oleh sebab itu, siswa yang semula memiliki kemampuan berpikir abstrak rendah apabila mengikuti pelajaran dengan model pembelajaran GD siswa ini akan cenderung memperoleh nilai kognitif yang lebih baik karena dalam model ini siswa tidak dituntut untuk lebih melogika dalam kehidupan sehari-hari atau dalam kata lain tidak perlu untuk membuat suatu karya hanya sebatas suatu simpulan gejala alam. Siswa yang semula memiliki kemampuan berpikir abstrak rendah apabila mengikuti pelajaran dengan model pembelajaran inkuiri siswa ini akan cenderung memperoleh nilai prestasi kognitif yang lebih baik karena dalam model ini siswa tidak dituntut untuk lebih melogika dalam kehidupan sehari-hari atau dalam kata lain tidak perlu untuk membuat suatu karya hanya sebatas suatu simpulan gejala alam. Menurut Ibrahim dan Nur

(2000:5) model pembelajaran pada rumpun pembentukan perilaku siswa baik GD atau PBI merupakan model efektif untuk pembelajaran tingkat tinggi.

**5. interaksi antara model pembelajaran GD dan PBI dengan motivasi berprestasi terhadap hasil belajar siswa**

Salah satu tujuan dari model pembelajaran digunakan di dalam kelas adalah untuk dapat meningkatkan motivasi belajar siswa dalam kegiatan belajar mengajar. Akan tetapi dari penelitian yang dilakukan tidak ada interaksi antara model pembelajaran yang digunakan dengan motivasi berprestasi siswa. Dalam penelitian ini motivasi terendah dan tertinggi berada pada kelas GD. Hasil belajar siswa menunjukkan bahwa cenderung rendah untuk motivasi rendah dan tinggi untuk motivasi tinggi. Siswa yang memiliki motivasi berprestasi tinggi akan senantiasa berusaha semaksimal mungkin melakukan kegiatan belajar sehingga menghasilkan prestasi belajar yang tinggi. Siswa dengan motivasi rendah dalam kegiatan eksperimen atau percobaan cenderung menggantungkan dengan siswa lain dalam satu kelompoknya. Selain itu penilaian psikomotor sengaja dibuat penilaian tiap kelompok sehingga tidak nampak adanya perbedaan hasil belajar siswa yang memiliki motivasi rendah dan tinggi. Karena itu guru sulit untuk memberikan tindakan untuk anak-anak yang memiliki motivasi rendah. Ada beberapa yang kiranya tidak diperhatikan dalam kegiatan belajar disini yaitu bahwa motivasi dibedakan menjadi dua yaitu motivasi intrinsik dan motivasi ekstrinsik (Santrok,2004). Siswa yang cenderung rendah motivasi intrinsiknya perlu kiranya diberikan suatu motivasi lain dari luar (ekstrinsik). Semestinya guru memberikan suatu penghargaan atau sanksi yang menyebabkan siswa untuk melakukan suatu kegiatan lebih baik lagi.

**6. Interaksi antara kemampuan berpikir abstrak tinggi dan rendah dengan motivasi berprestasi tinggi dan rendah terhadap prestasi belajar siswa.**

Siswa yang memiliki kemampuan berpikir abstrak tinggi maka motivasinya juga tinggi dan siswa yang memiliki kemampuan berpikir abstrak rendah maka motivasinya juga rendah. Interaksi ini lebih menunjukkan jika seorang anak memiliki motivasi yang rendah dan kemampuan berpikir abstrak rendah maka akan kesulitan ketika mereka mengikuti kegiatan belajar GD ataupun PBI. Ketika melakukan suatu kegiatan eksperimen terutama jika hasil data yang diperoleh tidak begitu baik. Seseorang yang memiliki motivasi rendah maka akan cenderung menghubungkan bahwa faktor-faktor internalnya juga rendah (Muhmmad,2007). Kurang cakupnya guru dalam menangani anak-anak yang memiliki motivasi rendah menyebabkan data yang diperoleh tidak terjadi interaksi antara motivasi dan kemampuan berpikir abstrak. Seharusnya hal yang demikian sebagai pegangan guru untuk memberikan

perhatian yang lebih terutama untuk siswa yang memiliki kemampuan berpikir abstrak rendah dan motivasi rendah untuk melakukan kegiatan pembelajaran lebih optimal.

**7. Interaksi antara model pembelajaran GD dan PBI dengan motivasi berprestasi siswa dan kemampuan berpikir abstrak terhadap hasil belajar siswa**

Dikalangan guru khususnya model-model pembelajaran mulai diterapkan guna menjadikan suatu proses pembelajaran penuh dengan makna, mulai yang berorientasi pada hasil akhir sampai dengan berorientasi pada suatu proses penemuan. Pembelajaran yang dilakukan tidak memberikan interaksi yang baik antara motivasi berprestasi siswa dan kemampuan berpikir abstrak siswa. Hasil yang diporeliah daripenelitian ini adalah siswa yang diajarkan dengan PBI memiliki rerata hasil belajar yang tinggi jika dibandingkan dengan model GD. Pada masing-masing kelas diperoleh bahwa siswa yang memiliki kamampuan berpikir abstrak tinggi dan motivasi berprestasi tinggi memperoleh prestasi belajar yang tinggi dan kondisi siswa yang memilki kemampuan berpikir abstrak rendah dan motivasi berprestassi rendah akan memiliki prestasi belajar yang rendah.

Keadaan dilapangan menunjukkan bahwa siswa dengan kegiatan pembelajaran PBI mereka lebih cenderung untuk memberikan suatu karya yang terbaik baik untuk kelompoknya karena menyangkut kreativitas yang diberikan oleh siswa untuk melakukan hal yang terbaik. Pada pembelajaran GD hanya cenderung menyelesaikan masalah-masalah klasik yang berkaitan dengan konsep. Siswa dengan motivasi tinggi dan kemampuan berpikir abstrak tinggi akan lebih nyaman apabila mengikuti kegiatan belajar dengan PBI karena mereka akan mampu mengeksplorasi segala hal yang ada dalam pikirannya mereka akan lebih antusias untuk memberikan argumen-argumen logis mengenai konsep fisika. Sebaliknya siswa yang memiliki kemampuan berpikir abstrak rendah dan motivasi rendah akan merasa tertekan apabila mereka mengikuti kegiatan pembelajaran PBI. Sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh (Tashoobbshirazi,2007) menunjukkan siswa dengan motivasi rendah akan memiliki kecemasan yang tinggi dan lemah keyakinan diri. Hal inilah yang mempengaruhi seorang siswa dalam memperoleh hasil belajar.

**KESIMPULAN**

1. Pembelajaran GD dan PBI memberikan hasil nilai rata-rata yang hampir sama.. Pelaksanaan kedua model pembelajaran ini bertujuan untuk membentuk pola pikir sains siswa. Siswa akan mampu untuk menganalisis gejala alam yang ada sebelum menarik suatu simpulan.

2. Kemampuan berpikir abstrak siswa memberikan pengaruh yang besar dalam pelaksanaan pembelajaran dengan model pembelajaran GD dan PBI. Siswa yang memiliki kemampuan berpikir abstrak tinggi mampu memberikan sumbangsih yang besar terhadap pencapaian prestasi belajar siswa. Siswa yang memiliki kemampuan berpikir abstrak tinggi akan mudah menganalisis gejala-gejala alam yang ada untuk menarik suatu simpulan.
3. Motivasi berprestasi siswa mempengaruhi prestasi siswa dalam pencapaian hasil belajar. Motivasi berprestasi siswa yang tinggi akan senantiasa melakukan percobaan ataupun eksperimen secara baik karena pada kedua model ini siswa akan cenderung melakukan percobaan atau eksperimen baik di laboratorium atau di lingkungan sekitar untuk membuktikan gejala alam yang ada sebagai suatu konsep dasar fisika.
4. Pembelajaran menggunakan model GD dan PBI terjadi suatu interaksi dengan kemampuan berpikir abstrak siswa terhadap prestasi belajar siswa. Siswa dengan kemampuan berpikir abstrak tinggi ketika mengikuti pembelajaran dengan model PBI mampu menghasilkan prestasi belajar yang tinggi. Sedangkan siswa yang memiliki kemampuan berpikir abstrak yang rendah juga mampu menghasilkan prestasi belajar yang tinggi pula ketika mengikuti pembelajaran dengan model GD.
5. Dalam proses pembelajaran menggunakan model GD dan PBI tidak terjadi interaksi dengan motivasi berprestasi siswa. Hal yang demikian menunjukkan bahwa siswa yang memiliki motivasi berprestasi tinggi akan mendapatkan prestasi belajar yang tinggi pula baik diajarkan dengan menggunakan model GD atau PBI.
6. Ketika pembelajaran berlangsung tidak terjadi interaksi antara kemampuan berpikir abstrak siswa dengan motivasi berprestasi siswa. Siswa yang memiliki motivasi berprestasi yang tinggi dan kemampuan berpikir abstrak tinggi cenderung memiliki prestasi belajar yang tinggi pula sebaliknya siswa yang memiliki kemampuan berpikir abstrak rendah dan motivasi berprestasi berprestasi rendah akan memiliki prestasi belajar yang rendah pula.
7. Pelaksanaan pembelajaran GD dan PBI tidak memberikan interaksi antara kemampuan berpikir abstrak siswa dan motivasi berprestasi siswa terhadap kemampuan prestasi belajar siswa. Siswa yang memiliki kemampuan berpikir abstrak tinggi dan motivasi belajar tinggi akan menghasilkan prestasi belajar yang tinggi apabila ikut dalam PBI atau GD sedangkan siswa yang memiliki kemampuan berpikir abstrak rendah dan kemampuan berpikir abstrak rendah akan cenderung memiliki prestasi belajar yang rendah baik di kelas GD atau PBI.



## DAFTAR PUSTAKA

- Agus Suprijono. 2007. **Proses Belajar Mengajar Teori dan Praktek**. Surabaya: Unesa University Press.
- Crawford, Michael.2009. *Contextual Teaching and Learning:Strategies for Creating Constructivist Classrooms (Conclusion)*. *Journal Physics Teacher education (Online) vol 11(9)*. (<http://cord.org> diakses tanggal 21 September 2010).
- Departemen Pendidikan Nasional. 2006. **Panduan Pengembangan Pelaksanaan Pembelajaran**. Jakarta
- Departemen Pendidikan Nasional. 2007. **Pembelajaran Kontekstual**. Jakarta.
- Gulo. 2005. **Strategi Belajar Mengajar**. Jakarta:Grasindo.
- Ipotes. 2008. *Pendekatan kontekstual atau Contextual Teaching and Learning (CTL)*, (*Online*), (<http://www.ipotesblog.htm>, diakses tanggal 7 Desember 2008).
- Johnson, Elanini.B. 2002. *Contextual Teaching and Learning, Menjadikan Kegiatan Belajar - Mengajar Mengasyikan dan Bermakna*. Terjemahan oleh Ibnu Setiawan. 2007. Bandung: Mizan Learning Center (MLC).
- Nana Sudjana. 1989. **Dasar-dasar Proses Belajar Mengajar**. Bandung: Sinar Baru.
- Nashir. 2004. **Peranan Motivasi dan Kemampuan Awal**. Jakarta: Delia Pres
- Nursalim, Mochamad dkk. 2007. **Psikologi Pendidikan**. Surabaya: Unesa University Press.
- Muhammad Nur. 2001. **Pemotivasian Siswa Untuk Belajar**. Surabaya: Unesa University Press.
- Slameto. 2010. **Balajar dan Faktor-Faktor yang Mempengaruhi** . Jakarta: Rieneka Cipta.
- Sumadi Suryabrata. 1993. **Psikologi Pendidikan**. Jakarta: PT. Raja Grafindo.
- Suprijono dkk, 2007. **Menciptakan Pembelajaran Pakem**. Surabaya: Unesa Pres.
- Trianto. 2007. **Model-model Pembelajaran Inovatif Berorientasi Konstruktivis Konsep Landasan Teoritis – Praktis dan Implimentasinya**. Jakarta : Prestasi Pustaka Publisher.
- Tassoobshirazi, Gita. 2007. *Gender differences in physics:A focus on motivation*. *Journal Physics Teacher education (Online) vol 4(3)*. (<http://www.phy.ilstu.edu/jpteo> diakses tanggal 21 September 2010).



Wenning, Carl J.2007. *Assesing inquiry skills as a component of skill literacy. Journal Physics Teacher education (Online) vol 4(2).* (<http://www.phy.ilstu.edu/jpteo> diakses tanggal 21 September 2010).

**PEMBELAJARAN INKUIRI TERBIMBING UNTUK  
MENGAJARKAN KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS DI SMAN NGORO  
JOMBANG**

**M. Toyep**  
SMAN 2 Sampit,  
muhtoyep@gmail.com

**Abstrak:** Tujuan penelitian ini adalah untuk mengembangkan perangkat pembelajaran khususnya LKS dengan model inkuiri terbimbing yang dapat melatih keterampilan berpikir kritis pada siswa SMAN Ngoro Jombang. Proses berpikir kritis yang diamati menggunakan konsep Facione pada aspek kemampuan melakukan inferensi, khususnya pada sub-skill berpikir deduktif– induktif. Proses berpikir deduktif–induktif direpresentasikan dengan proses: merumuskan hipotesis, melihat kecenderungan bentuk kurva, melihat kecenderungan harga kolom pada tabel, dan menarik simpulan. Ujicoba lapangan dilakukan pada 31 siswa kelas XI IPA. Desain penelitian menggunakan one-group pretest-posttest design dengan teknik analisis deskriptif kuantitatif dan deskriptif kualitatif. Data diperoleh dari tes hasil belajar Fluida Statik berbentuk soal pilihan ganda. Hasil penelitian menunjukkan LKS yang dikembangkan dengan model pembelajaran inkuiri yang didalamnya terdapat proses sains dapat terlaksana dengan cukup baik dan efektif dalam pencapaian indikator produk (materi fluida statik) namun kurang efektif dalam pencapaian indikator proses berpikir kritis. Kendala yang dialami cukup banyak terutama tidak adanya Buku Siswa yang dapat mendukung kelancaran proses belajar mengajar. Perbaikan pada LKS perlu dilakukan untuk penyempurnaan lebih lanjut.

**Kata-kata kunci:** pengembangan LKS; inkuiri terbimbing; berpikir kritis

## **PENDAHULUAN**

Pada Permen No. 23 Tahun 2006 tentang Standar Kompetensi Lulusan terdapat butir yang menyatakan bahwa lulusan satuan pendidikan setingkat SMA/MA hendaknya mampu membangun dan menerapkan informasi dan pengetahuan secara logis, kritis, kreatif, dan inovatif; kemudian menunjukkan kemampuan berpikir logis, kritis, kreatif, dan inovatif dalam pengambilan keputusan. Hal ini menunjukkan dengan jelas bahwa siswa hendaknya dibekali dengan keterampilan-keterampilan abad ke-21 (*21<sup>st</sup> century skills*). Keterampilan abad ke-21 meliputi keterampilan-keterampilan kognitif, interpersonal dan intrapersonal. Di dalam keterampilan-keterampilan kognitif terdapat keterampilan berpikir kritis.

Berpikir kritis (*critical thinking*) merupakan topik yang penting dan vital dalam pendidikan modern (Schafersman, 1991). Berpikir kritis dimaksudkan sebagai berpikir yang benar dalam pencarian pengetahuan yang relevan dan reliabel tentang dunia nyata. Deskripsi seseorang berpikir kritis tercermin dalam kemampuan; mengajukan pertanyaan yang cocok, mengumpulkan informasi yang relevan, bertindak secara efisien dan kreatif berdasarkan informasi, dapat mengemukakan argumen yang logis berdasarkan informasi, serta dapat membuat simpulan yang dapat dipercaya.

Berpikir kritis merupakan sebuah isu atau tema yang amat penting dalam dunia pendidikan masa kini terutama untuk negara-negara maju seperti Amerika. Tema ini menjadi sebuah gerakan di bidang pendidikan karena berpikir kritis menjadi elemen yang penting bagi setiap orang untuk bisa sukses dalam hidupnya. Banyak ahli yang mendefinisikan tentang berpikir kritis. Berpikir kritis merupakan sebuah proses kognitif yang sistematis dan aktif dalam menilai argumen-argumen, menilai sebuah kenyataan, menilai kekayaan dan hubungan dua atau lebih objek serta memberikan bukti-bukti untuk menerima atau menolak sebuah pernyataan. Para pemikir-pemikir aliran kritis mengakui bahwa tidak hanya ada satu cara yang benar atau tepat untuk memahami dan mengevaluasi argumen-argumen dan bahwa semua usaha di atas tidak menjamin keberhasilannya.

Untuk memberikan kemampuan berpikir kritis kepada siswa, tidak diajarkan secara khusus sebagai satu mata pelajaran tetapi melalui setiap mata pelajaran aspek berpikir kritis mendapatkan tempat yang utama. Artinya setiap kegiatan pembelajaran harus mampu menumbuhkan dan meningkatkan dimensi pemahaman, pengertian dan ketrampilan dari para siswa untuk memahami kenyataan dan permasalahan yang dihadapi dalam kehidupan kesehariannya di tengah keluarga, lingkungan sekolah, lingkungan pergaulan yang lebih luas dalam masyarakat. Facione (2011) menyatakan bahwa berpikir kritis merupakan kemampuan yang berpengaruh bagi kehidupan seseorang kelak.

Berdasarkan pemikiran tersebut maka telah dikembangkan LKS dan RPP pada materi fluida statik yang dapat mengajarkan keterampilan berpikir kritis kepada para siswa. Model pembelajaran yang digunakan adalah inkuiri yang di dalamnya terdapat proses sains. Tujuan penelitian secara umum adalah "Mengembangkan LKS inovatif yang efektif untuk melatih keterampilan berpikir kritis kepada siswa SMA." Adapun tujuan secara khusus adalah:

1. Mendeskripsikan keterlaksanaan RPP dan LKS selama proses pembelajaran.
2. Mendeskripsikan hasil belajar siswa berdasarkan aktivitas siswa, ketuntasan hasil belajar dan keterampilan berpikir kritis siswa setelah mengikuti pembelajaran.
3. Mendeskripsikan kendala-kendala yang dihadapi selama proses pembelajaran beserta solusinya.

Dengan tercapainya tujuan penelitian ini, maka manfaat yang diharapkan adalah sebagai berikut:

1. Menjadi acuan bagi guru dalam menerapkan LKS untuk melatih keterampilan berpikir kritis kepada siswa pada konsep yang relevan.
2. Menjadi model LKS yang diharapkan dapat diimplementasikan di sekolah lain yang kondisinya berbeda dengan penyesuaian-penyesuaian.



## METODOLOGI PENELITIAN

Jenis penelitian yang dilakukan adalah *one group pretest-posttes design*, dengan model:

**O X O**

### 1. Tempat dan Waktu

Penelitian dilaksanakan di SMAN 1 Ngoro, Kabupaten Jombang, kelas XI IPA 1 pada hari Jumat 25 Januari 2013.

### 2. Perangkat

Perangkat pembelajaran yang digunakan adalah:

1. RPP
2. LKS

LKS yang digunakan sekaligus merupakan perangkat yang sedang diujicobakan. Keterampilan berpikir kritis difokuskan pada proses inferensi dengan sub proses menarik simpulan secara deduktif dan induktif. Di dalam LKS hal ini berada pada langkah perumusan hipotesis (deduktif) dan analisis data sampai penarikan simpulan (induktif).

### 3. Instrumen

Instrumen yang digunakan untuk mendukung kegiatan penelitian ini adalah:

1. Lembar Pengamatan Keterlaksanaan RPP.

Aturan pemberian kategori untuk keterlaksanaan RPP adalah sebagai berikut:

Skor 1,00 – 1,99 = kurang baik

Skor 2,00 – 2,99 = cukup baik

Skor 3,00 – 3,50 = baik

Skor 3,51 – 4,00 = sangat baik

2. Lembar Pengamatan Aktivitas Siswa.
3. Tes Hasil Belajar Fluida Statik dan Berpikir Kritis (THB)

THB ini terdiri dari enam butir soal berbentuk pilihan ganda. Dua butir pertama tentang materi fluida statik dan empat butir terakhir tentang berpikir kritis. Kemampuan berpikir kritis yang pakai adalah model Facione dengan mengkhususkan pada keterampilan inferensi dengan *sub-skills* berpikir deduktif dan induktif. Berpikir deduktif terdapat pada satu indikator, yaitu merumuskan hipotesis, sedangkan berpikir induktif terdapat pada tiga indikator, yaitu: menentukan kecenderungan bentuk kurva, menentukan kecenderungan harga besaran pada kolom suatu tabel, dan menarik kesimpulan.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Keterlaksanaan Pembelajaran dan Aktivitas Siswa

Penelitian dilaksanakan pada hari Jumat 25 Januari 2013. Peneliti bertindak sebagai guru yang melaksanakan pembelajaran dalam waktu 2 X 45 menit. Bertindak sebagai pengamat hanya satu orang guru yaitu Bapak Aldiyan Kristanto, M.Pd (guru fisika SMAN 1 Ngoro, Jombang). Hasil pengamatan keterlaksanaan pembelajaran disajikan pada Tabel 1. Pengamatan terhadap pembelajaran diarahkan pada lima kegiatan utama, yaitu: pendahuluan, kegiatan inti, penutup, pengelolaan waktu dan gambaran suasana kelas. Pembelajaran secara keseluruhan dapat dikategorikan baik yang terlihat dari modus kategori adalah baik. Gambaran ini menunjukkan pembelajaran dilaksanakan sesuai dengan rencana pembelajaran yang dikembangkan. Guru mampu membuka pelajaran dan mengelola waktu dengan baik dan siswa antusias dalam belajar.

**Tabel 1.** Data Keterlaksanaan Pembelajaran

No	Aspek KBM yang Diamati	UJICoba	
		Skor Rata-rata	Kategori
1	Pendahuluan	3,67	Sangat Baik
2	Kegiatan inti	3,33	Baik
3	Penutup	3,50	Baik
4	Pengelolaan waktu	4,00	Sangat Baik
5	Suasana kelas	3,50	Baik

Hasil pengamatan aktivitas siswa saat penelitian dapat dilihat pada Tabel 2 di bawah ini.

**Tabel 2.** Hasil Pengamatan Aktivitas Siswa saat Ujicoba

No	Aktivitas Siswa	Pengamat			%
		P1	P2	ΣP	
1.	Membaca (mencari informasi, dsb).	5		5	10
2.	Mendiskusikan tugas	8		8	16
3.	Mencatat	3		3	6
4.	Mendengarkan penjelasan guru	4		4	8
5.	Melakukan pengamatan, merencanakan eksperimen, melakukan eksperimen atau bekerja	12		12	25
6.	Bertanya pada guru	4		4	8
7.	Menyampaikan pendapat/mengkomunikasikan	9		9	19

No	Aktivitas Siswa	Pengamat			%
		P1	P2	ΣP	
	informasi kepada kelas dan guru				
8.	Perilaku tidak relevan	4		4	8
Jumlah		45		45	

Tabel 2 di atas menunjukkan bahwa aktivitas siswa paling dominan adalah melakukan pengamatan, merencanakan eksperimen, dan melakukan eksperimen atau bekerja (25%), kemudian menyampaikan pendapat/mengkomunikasikan informasi kepada kelas dan guru (19%), dan mendiskusikan tugas (16%). Hal ini menunjukkan bahwa selama ujicoba, waktu lebih banyak digunakan untuk proses inkuiri yang diberikan. Membaca dan mencari informasi 10%, cukup tinggi karena informasi kebanyakan diperoleh melalui kegiatan diskusi dan eksperimen. Perilaku tidak relevan juga cukup tinggi sebesar 8%, karena sebagian siswa belum menguasai materi prasyarat sehingga kesulitan dalam mendiskusikan materi pelajaran.

#### Deskripsi Hasil Belajar

Ada dua hasil belajar yang menjadi fokus dalam penelitian ini yaitu hasil belajar fluida statik (*core subject*) dan berpikir kritis. Hasil belajar fluida statik dan berpikir kritis diukur dengan tes formatif di akhir pembelajaran.

**Tabel 3** Rekapitulasi Nilai Pre-Tes

NO URUT	NOMOR BUTIR SOAL PRETES						SKOR TOTAL	NILA I	TUNTA S/ TIDAK
	1	2	3	4	5	6			
1	1	0	0	0	1	0	2	33	TT
2	0	0	1	0	0	1	2	33	TT
3	0	0	1	1	1	1	4	67	TT
4	1	0	0	1	0	0	2	33	TT
5	0	0	1	1	1	0	3	50	TT
6	0	0	1	0	1	0	2	33	TT
7	1	0	0	1	0	1	3	50	TT
8	0	0	1	0	1	1	3	50	TT
9	1	0	0	0	0	1	2	33	TT
10	0	0	1	0	1	1	3	50	TT
11	0	0	1	0	1	1	3	50	TT
12	0	0	1	0	1	1	3	50	TT
13	0	0	1	1	0	0	2	33	TT
14	0	0	1	1	1	0	3	50	TT
15	0	0	0	1	0	1	2	33	TT
16	0	0	1	0	0	1	2	33	TT

NO URUT	NOMOR BUTIR SOAL PRETES						SKOR TOTAL	NILA I	TUNTA S/ TIDAK
	1	2	3	4	5	6			
17	0	0	0	1	1	1	3	50	TT
18	1	0	0	1	0	0	2	33	TT
19	1	0	1	0	0	1	3	50	TT
20	0	0	1	1	1	1	4	67	TT
21	1	0	1	0	0	1	3	50	TT
22	0	0	0	1	0	1	2	33	TT
23	1	0	0	0	0	0	1	17	TT
24	0	0	1	1	1	1	4	67	TT
25	0	0	1	0	1	1	3	50	TT
26	1	0	0	0	0	1	2	33	TT
27	0	0	0	0	1	1	2	33	TT
28	0	0	1	0	1	0	2	33	TT
29	0	0	1	0	0	1	2	33	TT
30	1	0	0	0	1	1	3	50	TT
31	1	0	0	1	1	1	4	67	TT
<b>JUMLAH</b>	11	0	18	13	17	22			

Keterangan: T = Tuntas, TT = Tidak Tuntas

KKM sekolah adalah 75 sehingga pada pre tes ketuntasan kelas 0%.

**Tabel 4.** Rekapitulasi Nilai Post-Tes

NO URUT	NOMOR BUTIR SOAL POSTTES						SKOR TOTAL	NILA I	TUNTA S/ TIDAK
	1	2	3	4	5	6			
1	1	1	0	0	1	0	3	50	TT
2	1	0	1	0	0	1	3	50	TT
3	1	1	1	1	1	1	6	100	T
4	1	1	0	1	0	0	3	50	TT
5	1	1	1	1	1	0	5	83	T
6	1	1	1	0	1	0	4	67	TT
7	1	1	0	1	0	1	4	67	TT
8	1	1	1	0	1	1	5	83	T
9	1	1	0	1	0	1	4	67	TT
10	1	1	1	0	1	1	5	83	T
11	1	1	1	1	1	1	6	100	T
12	1	1	1	0	1	1	5	83	T
13	1	0	1	1	0	0	3	50	TT
14	1	1	1	1	1	0	5	83	T
15	1	1	0	1	0	1	4	67	TT
16	1	0	1	0	0	1	3	50	TT
17	1	1	0	1	1	1	5	83	T
18	1	1	1	1	0	0	4	67	TT
19	1	1	1	0	1	1	5	83	T



NO URUT	NOMOR BUTIR SOAL POSTTES						SKOR TOTAL	NILA I	TUNTA S/ TIDAK
	1	2	3	4	5	6			
20	1	1	1	1	1	1	6	100	T
21	1	1	1	0	0	1	4	67	TT
22	1	1	0	1	1	1	5	83	T
23	1	0	0	0	0	1	2	33	TT
24	1	1	1	1	1	1	6	100	T
25	1	1	1	0	1	1	5	83	T
26	1	1	0	0	0	1	3	50	TT
27	1	0	0	0	1	1	3	50	TT
28	1	0	1	0	1	0	3	50	TT
29	1	1	1	0	0	1	4	67	TT
30	1	1	1	0	1	1	5	83	T
31	1	1	0	1	1	1	5	83	T
<b>JUMLAH</b>	31	25	20	15	19	23			

Hasil pengamatan kendala yang muncul saat ujicoba ditunjukkan pada Tabel 5.

**Tabel 5.** Kendala yang Muncul pada Saat Ujicoba

No	Jenis Hambatan	Solusi Alternatif
1.	Siswa masih kesulitan dalam menggunakan pengetahuan awal.	Perlu dibuatkan Buku Siswa.
2.	Tidak tersedia media untuk menampilkan hasil diskusi kelompok.	Perlu disiapkan lembaran tersendiri buat laporan kelompok.
3.	Antusias siswa hanya di awal pembelajaran, sedang di pertengahan kurang.	Sering memberikan penghargaan.

Berdasarkan rekapitulasi hasil *posttest* terlihat bahwa persentase ketuntasan kelas 48%. Terdapat peningkatan yang cukup besar apabila dilihat dari ketuntasan kelas pada pretest 0%. Peningkatan dari pretes ke posttes ini menunjukkan bahwa proses pembelajaran cukup berdampak pada peningkatan hasil belajar. Adapun rendahnya ketuntasan klasikal secara keseluruhan kemungkinan besar disebabkan komposisi soal yang dari enam butir hanya dua untuk topik sedangkan untuk berpikir kritis empat butir soal. Apa bila seimbang empat butir untuk topik dan empat butir untuk berpikir kritis kemungkinan hasil yang diperoleh lebih baik.

Pencapaian kelas per indikator terlihat pada Tabel 6 berikut:

**Tabel 6.** Jumlah Siswa yang Menjawab Betul Pretes dan Posttes Per-Indikator

INDIKATOR	PRETES		POST-TEST		SELISIH	
	Σ	%	Σ	%	Σ	%
(1) Menentukan tekanan hidrostatik	11	35%	31	100%	20	65%

INDIKATOR	PRETES		POST-TEST		SELISIH	
	$\Sigma$	%	$\Sigma$	%	$\Sigma$	%
(2) Menentukan massa jenis fluida	0	0%	25	81%	25	81%
(3) Merumuskan hipotesis	18	58%	20	65%	2	6%
(4) Memperkirakan bentuk kurva	13	42%	15	48%	2	6%
(5) Memperkirakan kecenderungan harga besaran pada tabel	17	55%	19	61%	2	6%
(6) Menarik kesimpulan	22	71%	23	74%	1	3%

Berdasarkan Tabel 6 dapat diberikan analisis bahwa indikator produk (topik) yaitu soal nomor 1 dan 2 terdapat peningkatan yang sangat besar yaitu 65% dan 81%. Sedangkan pada indikator proses (berpikir kritis), soal nomor 3, 4, 5, dan 6 peningkatan yang terjadi relatif kecil, yaitu 6%, 6%, 6%, dan 3%. Hal ini menunjukkan bahwa pembelajaran yang dilaksanakan sangat efektif untuk indikator produk namun kurang berhasil pada indikator berpikir kritis. Penyebabnya yang mungkin adalah terlihat pada hasil pretes indikator berpikir kritis yang cukup tinggi yaitu 58%, 42%, 55%, dan 71%. Jadi siswa pada sekolah yang bersangkutan memang memiliki kemampuan berpikir kritis yang cukup baik. Namun pada keempat indikator berpikir kritis tersebut semua terjadi peningkatan walaupun kecil.

## KESIMPULAN

Pembelajaran yang dikembangkan dengan model pembelajaran inkuiri yang didalamnya terdapat proses sains berupa dapat terlaksana dengan cukup baik dan efektif dalam pencapaian indikator produk (materi fluida statik) namun kurang efektif dalam pencapaian indikator proses berpikir kritis. Proses berpikir kritis yang diamati menggunakan konsep Facione pada *inference skill*, khususnya pada *sub-skill* berpikir *deductif – inductif*. Proses berpikir deduktif – induktif direpresentasikan dengan proses: merumuskan hipotesis, melihat kecenderungan bentuk kurva, melihat kecenderungan harga kolom pada tabel, dan menarik simpulan. Kendala yang dialami cukup banyak terutama tidak adanya Buku Siswa yang dapat mendukung kelancaran proses belajar mengajar. Perbaikan pada LKS perlu dilakukan untuk penyempurnaan lebih lanjut.

## DAFTAR PUSTAKA

- Bloom's Taxonomy*, (Online), (<http://eduscapes.com>), diakses tanggal 16 April 2012.
- Borich, G.D. 1994. *Observation Skills for Effective Teaching*. New York: McMillan Publishing Company.



- Facione, P. 2011. Critical Thinking: What It Is and Why It Counts. (Online), (<http://www.insightassessment.com>), diakses tanggal 5 Desember 2012.
- Kemp, J.E., Morrison, G.R., and Ross, S.M. 1994. Designing Effective Instruction. New York: MacMillan College Publishing Company.
- Mardapi, D. 2008. Teknik Penyusunan Instrumen Tes dan Nontes. Jogjakarta: Mitreka Cendikia Press.
- Nur, M. 2008. Teori Pembelajaran Kognitif. Surabaya: Unesa University Press.
- Ong, Ai-Choo and Borich, G.D. 2006. Teaching Strategies That Promote Thinking (Model and Curriculum Approaches). Singapore: McGraw-Hill Education (Asia).
- Prayitno, A.B. 2010. Potensi Pembelajaran Biologi Inkuiri Dipadu Kooperatif dalam Pemberdayaan Berpikir dan Keterampilan Proses Pada Siswa Under- Achievement. Prosiding Seminar Nasional Sains 2010: Optimalisasi Sains Untuk Memberdayakan Manusia. Surabaya. Januari 2010
- Resnick, R. 1987. Fisika I. Jakarta: Erlangga.
- Schafersman, Steven D. 2006. An Introduction to critical Thinking. [Freeinquiry.com/critical-thinking.html](http://Freeinquiry.com/critical-thinking.html). 26 Agustus 2006.
- Tipler, P.A., 2001. Fisika Untuk Sains dan Teknik. Jakarta: Erlangga.
- Trianto. 2009. Mendesain Model Pembelajaran Inovatif-Progresif: Konsep, Landasan, dan Implementasinya pada Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan (KTSP). Jakarta: Kencana Prenada Media Group.
- Wena, M. 2009. Strategi Pembelajaran Inovatif Kontemporer. Jakarta: Bumi Aksara.

**SIMULASI PENENTUAN DAYA RF OPTIMUM DALAM PROSES FABRIKASI SEL  
SURYA BERBASIS SILIKON AMORF TERHIDROGENASI**

**Endhah Purwandari<sup>1,2</sup>, Toto Winata<sup>1</sup>**

<sup>1)</sup> Laboratorium Fisika Material dan Elektronika Departemen Fisika ITB,

<sup>2)</sup> Staf Pengajar Jurusan Fisika FMIPA Universitas Jember,

<sup>1)</sup>endhahfisika@gmail.com

**Abstrak** Penumbuhan lapisan tipis silikon amorf terhidrogenasi (a:Si-H) dengan menggunakan teknik HWC-VHF-PECVD telah dikembangkan pada variasi daya RF 6-12,5 watt. Simulasi terhadap parameter deposisi dari lapisan tipis a:Si-H diharapkan dapat meminimalisir tahapan optimasi pada proses fabrikasi. Dengan memanfaatkan data celah pita energi dari lapisan tipis, solusi dari Persamaan Poisson dan Persamaan Kontinuitas termodifikasi dapat menggambarkan distribusi dari konsentrasi pembawa muatan, baik itu hole maupun elektron. Berdasarkan solusi tersebut, distribusi rapat arus pada variasi tegangan simulasi diperoleh. Karakteristik arus-tegangan ini selanjutnya digunakan untuk menentukan nilai efisiensi konversi dari sel surya. Hasil simulasi menunjukkan bahwa efisiensi sel surya tertinggi berbasis lapisan tipis a:Si-H adalah sebesar 9,32%, yang diperoleh pada deposisi menggunakan daya RF 11,5 watt. Perubahan struktur amorf menjadi mikrokristal diduga terjadi pada deposisi lapisan tipis menggunakan daya minimal 12 watt dengan efisiensi sebesar 14%.

**Kata kunci:** simulasi, lapisan tipis, silikon amorf terhidrogenasi, efisiensi sel surya, daya RF, optimasi.

## **PENDAHULUAN**

Nilai *optical bandgap* dari sebuah material semikonduktor, menunjukkan respon dari material terhadap rentang spektrum gelombang elektromagnetik dalam membangkitkan efek *photovoltaic* di dalam material tersebut [1]. Sifat ini dapat digunakan untuk menilai kelayakan sebuah material berbasis semikonduktor untuk diaplikasikan sebagai divais sel surya [2]. Dengan nilai *optical bandgap* sebesar 2.36 eV, material a-SiC:H dikenal baik saat diaplikasikan sebagai lapisan jendela dalam divais sel surya [3]. Takahashi dan Konagai menyebutkan bahwa nilai *optical band gap* yang cukup lebar di dalam bahan semikonduktor tipe p dalam divais tersebut dapat melewati lebih banyak cahaya datang menuju lapisan berikutnya (lapisan-i) yang berfungsi sebagai pembangkit *photovoltaic* berbasis pada *photogeneration* [2].

Pada hasil penelitian sebelumnya, diperoleh bahwasanya simulasi efisiensi sel surya berbasis material silikon amorf terhidrogenasi (a-Si:H) didapatkan dengan meninjau faktor *optical band gap (energy gap)* dari material yang digunakan. Hasil simulasi menunjukkan bahwasanya penurunan nilai *optical bandgap* pada sebuah material dapat meningkatkan efisiensi dari divais sel surya [4], bersesuaian dengan hasil simulasi Kabir yang memanfaatkan program AMPS 1 dimensi dalam menggambarkan karakteristik sel surya berbasis a-SiC:H ditinjau dari parameter *optical bandgap* [5]. Sebuah aplikasi yang telah dilakukan berbasis pada penelitian tersebut



adalah melakukan optimasi terhadap tekanan deposisi dari material a-Si:H, sehingga diperoleh bahwasanya efisiensi tertinggi sebesar 9.88% didapat pada tekanan deposisi 500 mTorr [4].

Di dalam teknik deposisi material berbasis material a-Si:H menggunakan metode HWC-VHF-PECVD, faktor daya RF yang digunakan dalam menentukan besar medan listrik dari elektroda memegang peranan penting terhadap laju deposisi dari material yang ditumbuhkan [6]. Amanatides dkk. menyebutkan bahwa laju deposisi meningkat pada daya rf yang lebih tinggi [7]. Dalam hal ini, daya rf berperan dalam mempercepat pergerakan elektron untuk menumbuk molekul-molekul gas menjadi spesies-spesies reaktif [6].

Oleh karena menjadi faktor yang sangat berperan di dalam proses deposisi sebuah material, maka optimasi terhadap parameter daya RF perlu dilakukan. Hal ini bertujuan agar dapat memperoleh sebuah material yang dapat diaplikasikan sebagai divais sel surya dengan efisiensi yang baik. Di dalam penelitian ini, akan dipaparkan sebuah simulasi penentuan daya RF optimum pada proses fabrikasi sel surya berbasis material a-Si:H dengan menggunakan bantuan software Femlab, yang dikenal fleksibel untuk digunakan dalam menyelesaikan berbagai permasalahan differensial teraplikasi dengan struktur geometri yang cukup rumit [6].

## **METODE PENELITIAN**

Kegiatan optimasi daya RF didasarkan pada penentuan efisiensi tertinggi yang diperoleh dari hasil simulasi efisiensi sel surya tipe p-i-n berbasis material a-Si:H yang telah dilakukan pada penelitian sebelumnya [4]. Tahapan dari mekanisme simulasi diawali dengan memodifikasi persamaan dasar transport pembawa muatan dari bahan semikonduktor. Dalam hal ini, Persamaan Poisson dan Persamaan Kontinuitas dituliskan dalam bentuk fungsi parameter *energy gap* [6]. Adapun nilai *energy gap* yang digunakan diambil berdasarkan interpolasi data *optical bandgap/energy gap* material a-Si:H pada variasi daya RF dari 6-12.5 watt, yang ditumbuhkan dengan metode HWC-CHF-PECVD [6].

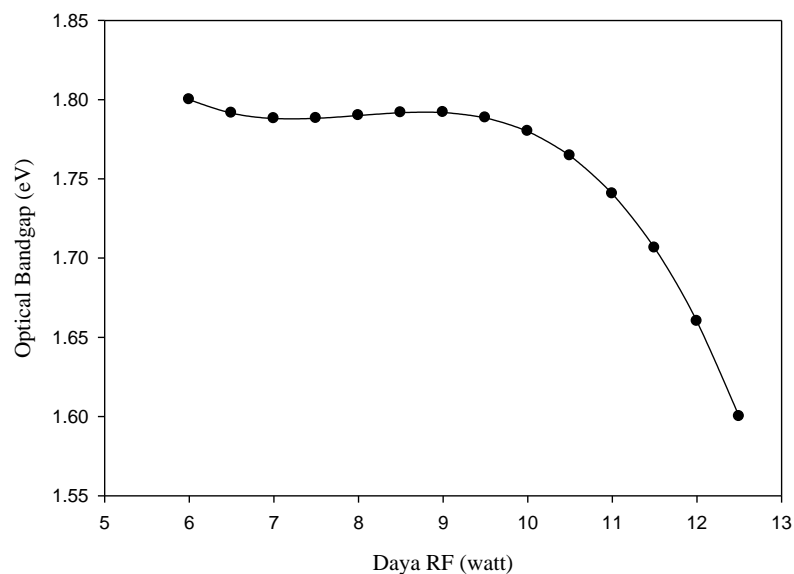
Struktur divais sel surya tipe p-i-n berbasis a-Si:H dimodelkan dalam bentuk 1 dimensi. Lapisan-p diambil dari bahan a-SiC:H dengan ketebalan 0.0150  $\mu\text{m}$  [6] dan *energy gap* sebesar 2.36 eV [8]. Lapisan-i merupakan lapisan intrinsik berbahan a-Si:H dengan ketebalan 0.5500  $\mu\text{m}$  dan nilai *energy gap* yang divariasi pada rentang 1.7-1.6 eV bersesuaian dengan data *optical band gap* dari eksperimen Usman [6]. Lapisan-n disimulasikan berbasis pada bahan a-Si:H, dengan ketebalan 0.0300  $\mu\text{m}$  [6] dan *energy gap* 1.7 eV [2].

Sesuai dengan penelitian sebelumnya, penetapan syarat batas terkait dengan besar potensial bahan, untuk daerah persambungan divais dengan rangkaian eksternal ditentukan dengan mengasumsikan tingkat energi Fermi divais sama dengan tegangan luar yang terukur  $V_A$  ditambah perbedaan energi antara tingkat energi Fermi dengan tingkat energi dari potensial elektrostatik bahan [6]. Adapun perbedaan energi yang terjadi dihitung melalui persamaan logaritmik dari konsentrasi dopan [9]. Untuk daerah permukaan yang tidak bersinggungan dengan persambungan luar, didefinisikan syarat batas Neumann [6].

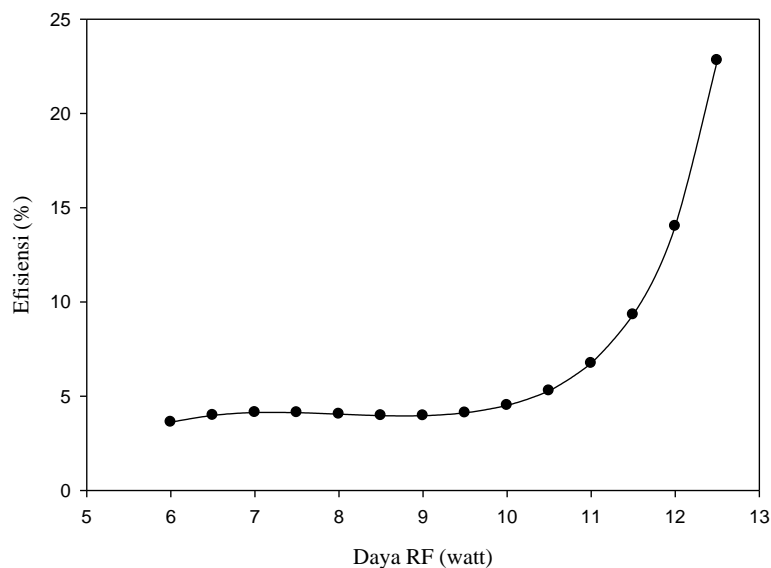
Adapun parameter input yang diberikan merujuk pada hasil penelitian Purwandari, E [4] dengan mengubah variasi nilai *optical band gap* yang ditentukan berdasarkan interpolasi data eksperimen Usman [6] pada range 1.6–1.7 eV. Solusi dari kedua persamaan dasar semikonduktor termodifikasi, dihitung menggunakan pendekatan metode elemen hingga. Solusi ini berbentuk distribusi pembawa muatan, baik *hole* maupun elektron, yang dihitung untuk setiap nilai *energy gap* pada variasi tegangan  $V_A$  dari 0-0.5 volt. Dengan demikian, diperoleh besar rapat arus dari divais, sehingga didapatkan efisiensi konversi energi dari divais sel surya berbasis bahan a-Si:H.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Data eksperimen nilai *optical band gap* hasil interpolasi matematis ditunjukkan pada Gambar 1, sebagai sebuah fungsi bervariasi daya RF. Adapun nilai efisiensi berbasis data *optical bandgap*, sebagai fungsi dari daya RF ditunjukkan pada grafik dalam Gambar 2.



**Gambar 1** Grafik hubungan nilai *optical bandgap* hasil interpolasi sebagai fungsi dari daya RF



**Gambar 2** Grafik hubungan nilai efisiensi sebagai fungsi dari daya RF

Berdasarkan kedua grafik tersebut, nampak hubungan keterbalikan antara nilai *optical bandgap* dengan efisiensi hasil perhitungan dalam simulasi. Nilai optimum diperoleh pada data 11.5 watt dengan efisiensi tertinggi sebesar 9.32%, pada nilai *optical bandgap* sebesar 1.7 eV. Adapun efisiensi di atas 10% seperti pada data dari variabel daya RF 12 dan 12.5 watt menunjukkan nilai yang tidak bersesuaian dengan struktur dari silikon amorf. Perubahan struktur amorf menjadi mikrokristal diduga terjadi pada deposisi lapisan tipis menggunakan daya di atas 12 watt.

## KESIMPULAN DAN SARAN

Optimasi daya RF didasarkan pada penentuan efisiensi tertinggi yang diperoleh dari hasil simulasi efisiensi sel surya tipe p-i-n berbasis material a-Si:H. Dalam hal ini, data *optical bandgap*, yang diperoleh dari interpolasi data eksperimen fabrikasi sel surya berbasis material a-Si:H, menjadi parameter input yang divariasikan berdasarkan data variabel daya RF. Adapun nilai optimum dari parameter deposisi daya RF diperoleh pada data 11.5 watt dengan efisiensi sebesar 9.32 %. Tinjauan terhadap parameter konduktivitas kelistrikan bahan dalam simulasi perhitungan efisiensi dari sel surya perlu dilakukan sebagai sebuah faktor yang berpengaruh besar terhadap kinerja sel surya

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Purwandari, E. (2011), The Study Of Deposition Parameters Optimization On The Simulation Of A-Si:H Solar Cells Efficiency By Investigating The Effect Of Optical Bandgap, Tesis, ITB, Bandung.
- [2] Takahashi, K. and Konagai, M. (1986), Amorphous Silicon Solar Cells, North Oxford Academic Pub. Ltd., London.
- [3] Chattopadhyay, S., Das, D., Barua, A.K., Williamson, D.L., dan Kshirsagar, S.T. (1998), Optoelectronic and Structural Properties of Good Quality Amorphous Silicon Carbide Films Deposited by Hot Wire Assisted RF Plasma Deposition Technique, *Jpn. J. Appl. Phys.*, **37**, 5480-5484.
- [4] Purwandari, E. dan Winata, T. (2012), Optimasi Tekanan Deposisi dalam Simulasi Efisiensi Sel Surya Berbasis Material a-Si:H, *Jurnal Gradien* Vol.**8(1)**, 716-721.
- [5] Kabir, M.I., Nowshad Amin, Zaharim, A., Sopian, K. (2009), *Effect of Energy Bandgap of the Amorphous Silicon-Carbide (a-SiC:H) Layers On A Si-Multijunction Solar Cells from Numerical Analysis*, Proc.8<sup>th</sup> WSEAS Int. Conf. on NON-LINEAR ANALYSIS, NON-LINEAR SYSTEMS & CHAOS.
- [6] Usman, I. (2006), Penumbuhan Lapisan Tipis Silikon Amorf Terhidrogenasi Dengan Teknik HWC-VHF-PECVD dan Aplikasinya Pada Sel Surya, Disertasi, ITB, Bandung.
- [7] Amanatides, E., Stamou, S., dan Mataras, D. (2001): Gas Phase and Surface Kinetics in Plasma Enhanced Chemical Vapor Deposition of Microcrystalline Silicon: The Combined Effect of rf Power and Hydrogen Dilution, *J. Appl. Phys.*, **90(11)**, 5786-5798.
- [8] Persson, C.U., & Lindefelt. (1997), Dependence of Energy Gaps and Effectively Masses on Atomic Positions in Hexagonal SiC, *J. Apply. Phys.* **86**, 11, 5036-5039.
- [9] Danielsson, E. (2000), *FEMLAB Model Library for Semiconductor Device Model*, The Royal Institute of Institute, Stockholm.



**IMPLEMENTASI LKS BERPIKIR KRITIS DALAM PROSES PEMBELAJARAN IPA  
PADA SISWA SMP NEGERI 1 SELOREJO KABUPATEN BLITAR**

**Nasrun Balulu<sup>1)</sup>, Rugaya Balulu<sup>2)</sup>**

<sup>1)</sup> Universitas Khairun Ternate

<sup>2)</sup> SMP Negeri 6 Kota Ternate

nasrunbalulu@gmail.com

**Abstrak:** Penelitian tindakan ini dilaksanakan di SMP Negeri 1 Selorejo Kabupaten Blitar pada kelas VIIID semester genap tahun 2012/2013 dengan tujuan untuk mengetahui sejauh mana hasil belajar siswa dalam implementasi LKS berfikir kritis pada subpokok bahasan hukum Pascal dengan metode eksperimen. Data hasil penelitian dikumpulkan dan dianalisis secara deskriptif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa implementasi LKS berpikir kritis dalam proses pembelajaran fisika sangat berpengaruh terhadap aktifitas belajar siswa, besar ketuntasan/hasil belajar siswa mencapai 73,46%. Sedangkan aktivitas berpikir kritis siswa dalam proses belajar mengajar diperoleh skor rata-rata 98,5% dan respon siswa terhadap penerapan LKS sebesar 100%.

**Kata Kunci:** model LKS, berpikir kritis, hasil belajar.

## **PENDAHULUAN**

Upaya untuk mewujudkan dan melanjutkan cita-cita bangsa yakni mencerdaskan kehidupan bangsa, salah satu cara yang harus ditempuh adalah memajukan pendidikan dan pengajaran. Upaya tersebut dapat terwujud apabila sistem dan metode pengajaran yang diberikan oleh pendidik (guru) tepat sasaran dan sesuai dengan perkembangan zaman (Hamalik, 2008).

Untuk mewujudkan upaya tersebut maka perlu diterapkan sistem pembelajaran yang dapat dicermati pada *Framework for 21st Century Learning*. Secara garis besar, pembelajaran hendaknya dipersiapkan agar siswa mampu mengatasi permasalahan kehidupan di abad 21 yang lebih kompleks. Permasalahan yang dihadapi pada abad 21 menitikberatkan pada ketrampilan yaitu siswa harus dibekali dengan ketrampilan yang memadai dimana standar abad ke-21, penilaian, kurikulum, pengajaran, pengembangan profesional dan lingkungan belajar harus selaras.

Di samping itu, setiap siswa memiliki kemampuan (kecerdasan) belajar yang berbeda-beda, tergantung pada kecerdasan mana yang paling menonjol pada dirinya. Seperti yang dikatakan bahwa setiap individu memiliki kecerdasan majemuk yang terdiri atas linguistik-verbal, logis-matematis, badan-kinestetik, spasial, musikal, interpersonal, intrapersonal, dan naturalis (Dryden, 2009).

Dengan kecerdasan majemuk dan *Framework for 21st Century Learning* inilah sebagai dasar untuk bagaimana membangun berpikir kritis yang diterapkan kepada siswa untuk belajar memecahkan masalah kompleks secara sistematis, inovatif, dan mendesain solusi yang

mendasar sesuai tuntutan abad 21. Persoalan di atas sejalan dengan pendapat para ahli bahwa berpikir kritis: pembentukan kesimpulan logis (Simon & Kaplan / Irani, T., Rudd, R., Gallo, M., Ricketts, J., Friedel, C., & Rhoades, E. 2007). Berpikir kritis sebagai kegiatan berpikir tingkat tinggi yang membutuhkan seperangkat keterampilan kognitif. Berpikir kritis adalah berpikir yang memiliki tujuan (membuktikan pendapat, menafsirkan sesuatu yang berarti, pemecahan masalah), tapi berpikir kritis dapat menjadi usaha, kolaboratif kompetitif (Facione, 2011, p: 4).

Dengan berpikir kritis siswa menganalisis apa yang mereka pikirkan, mensintesis informasi, dan menyimpulkan. Seorang yang berpikir secara kritis mampu mengajukan pertanyaan yang cocok, mengumpulkan informasi yang relevan, bertindak secara efisien dan kreatif berdasarkan informasi, dapat mengemukakan argumen yang logis berdasarkan informasi, dan dapat mengambil kesimpulan yang dapat dipercaya (Schafersman, 2010).

Berdasarkan hasil penelitian korelasi *Grade Point Average (GPA)* menunjukkan bahwa terhadap keterampilan berpikir kritis yang menghasilkan temuan korelasi sebesar 0,20 artinya rendah (Facione *et al.*, 2000). Ricketts dan Rudd, 2005. Hasil penelitian korelasi yang dilakukan terhadap mahasiswa fakultas pertanian. menunjukkan bahwa terdapat korelasi sebesar 0,23. dan korelasi sebesar 0,19 terjadi antara *GPA* dengan kemampuan inferensi, dan korelasi sebesar 0,10 antara *GPA* dan kemampuan mengevaluasi. Hasil-hasil penelitian tersebut mengisyaratkan bahwa keterampilan berpikir kritis siswa perlu mendapat perhatian serius oleh penyelenggara pendidikan maupun pemerhati pendidikan.

Metode eksperimen merupakan salah satu metode yang dapat membantu siswa untuk berpikir kritis. Metode eksperimen ialah suatu upaya atau praktek dengan menggunakan alat peraga (Simulasi) yang ditujukan kepada siswa pada awal KBM yang dalam prosedur kerjanya berpegang pada prinsip metode ilmiah, tujuannya adalah agar siswa mampu berfikir kritis dan mudah dalam memahami konsep pembelajaran fisika, tetapi dibutuhkan suatu format eksperimen sebagai panduan berupa LKS yang baik.

Berdasarkan uraian latar belakang masalah di atas maka perlu dilakukan penelitian tentang keterampilan berpikir kritis tetapi dalam penelitian ini difokus pada implementasikan Lembar Kerja Siswa (LKS) berpikir kritis, tujuannya untuk mendiskripsikan kemampuan Interpretasi dan Analisis siswa SMP Negeri 1 Selorejo Kab. Blitar.

## **METODOLOGI PENELITIAN**

Penelitian ini dilaksanakan di SMP Negeri 1 Selorejo Blitar. Adapun waktu penelitian ini yang dilaksanakan selama 1 hari tanggal 24 Januari 2013. Penelitian ini termasuk jenis

penelitian tindakan kelas (*classroom action research*), yakni suatu pencermatan terhadap kegiatan belajar berupa tindakan yang berfokus pada upaya untuk mengubah kondisi riil sekarang ke arah kondisi yang diharapkan (*improvement oriented*). Penelitian tindakan ini dilakukan dengan tujuan untuk meningkatkan prestasi belajar siswa melalui penerapan eksperimen.

Desain penelitian ini berdasarkan pada tujuan memberikan tindakan agar dapat menganalisis keadaan dan melihat kesenjangan antara keadaan yang nyata dan keadaan yang diinginkan dan merumuskan rencana tindakan. Dalam proses penelitian ini dipilih model spiral atau siklus menurut Kemmis dan Taggart (1990) yaitu berupa perangkat-perangkat siklus tindakan dimana satu perangkat terdiri dari empat tahapan yaitu *planning* (perencanaan), *acting* (pelaksanaan tindakan), *observing* (observasi) dan *reflecting* (refleksi). Subjek penelitian adalah siswa kelas VIII-2<sup>D</sup> SMP Negeri 1 Selorejo Blitar tahun ajaran 2012-2013 dengan jumlah siswa 14 orang, yang terdiri dari laki-laki 5 dan 9 perempuan pada kelas VIII-2<sup>D</sup>.

Indikator yang digunakan dalam penelitian ini adalah ketuntasan hasil belajar siswa baik individu atau kelompok jika dalam satu kelas 30 siswa dengan ketuntasan belajar individu minimal 62% dan secara kelompok 75% maka dari jumlah siswa yang mendapat nilai 62% maka peneliti tersebut berhasil.

Teknik analisis data yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan analisis secara deskriptif, yaitu dengan melihat presentasi ketuntasan belajar secara kelompok maupun individual. Dalam analisis ini data kuantitatif akan di hitung presentasi skor dengan menggunakan persamaan:

$$\frac{\text{skor perolehan}}{\text{skor maksimum}} \times 100 \quad (1)$$

Ketuntasan belajar dalam proses belajar mengajar dikatakan berhasil atau tuntas jika secara individu mencapai taraf minimal 62% dan ketuntasan dalam kelompok 62% maka dalam penelitian ini dikatakan berhasil.

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

### **Hasil penelitian**

Hasil penelitian diuraikan dalam tahapan yang berupa siklus-siklus pembelajaran yang dilakukan dalam proses belajar mengajar. Dalam penelitian ini, pembelajaran dilakukan dalam 1 siklus.

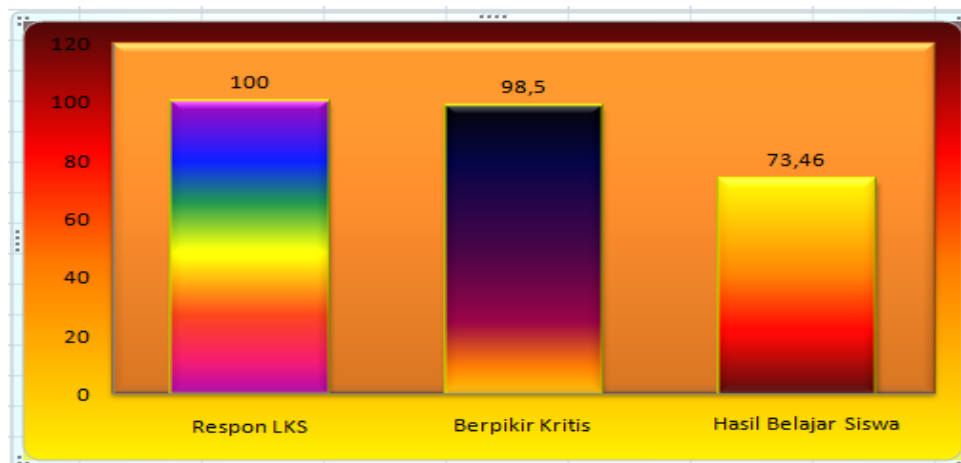
#### **1. Perencanaan**

Perencanaan tindakan pada siklus pertama sebagai berikut :

- a. Guru menyiapkan saran pembelajaran lebih baik agar siswa aktif dalam pembelajaran.
  - b. Menghubungkan materi dengan pelajaran yang lalu/prasyarat pengetahuan.
  - c. Menyiapkan sarana pembelajaran yang memadai.
  - d. Mengajukan pertanyaan pada siswa.
  - e. Memberi waktu tunggu pada siswa untuk menjawab pertanyaan.
  - f. Memberi kesempatan untuk bertanya.
2. Pelaksanaan.
- a. Suasana pembelajaran kondusif dan ada siswa yang belum terbiasa dengan kondisi pembelajaran yang diterapkan yaitu dengan simulasi dan LKS tetapi beberapa menit kemudian mereka sudah mulai terbiasa.  
Siswa mulai menerima tanggung jawab eksperimen, diskusi, siswa aktif dalam menanggapi hasil diskusi dari masing-masing kelompok dan lebih bertanggung jawab atas tugas kelompok.
  - b. Guru mampu berperan aktif dalam pembelajaran sehingga motivasi siswa untuk belajar lebih meningkat.
  - c. Suasana pembelajaran yang efektif dan menyenangkan sudah mulai tercipta.
3. Observasi dan evaluasi
- a. Hasil observasi aktivitas siswa dalam proses belajar mengajar mencapai 98,5% dan respon siswa terhadap LKS berpikir kritis sebesar 100%.
  - b. Hasil evaluasi siswa setelah pembelajaran memperoleh persentasi sebesar 73,46% artinya siswa mengalami ketuntasan belajar. Hal ini menunjukkan penguasaan materi pembelajaran tergolong tinggi.
4. Refleksi
- Adapun keberhasilan yang diperoleh dalam pembelajaran adalah sebagai berikut :
- a. Dalam proses pembelajaran siswa senang dengan pembelajaran atau metode yang diterapkan dilengkapi dengan simulasi dan LKS, pada tahap eksperimen, diskusi kelompok, siswa memiliki tanggung jawab dan saling membantu satu sama lain. Dan siswa aktif dalam presentasi hasil kelompok. Hal ini dapat dilihat dari data hasil observasi terhadap aktivitas siswa.
  - b. Meningkatnya aktivitas dalam proses belajar mengajar didukung oleh aktivitas guru dan suasana belajar.
  - c. Ketuntasan hasil belajar siswa sebesar 73,46%



Dari uraian di atas terdapat respon LKS berpikir kritis, berpikir kritis dan hasil belajar siswa seperti pada diagram di bawah ini:



**Gambar 1.** Diagram batang hasil belajar siswa

### Pembahasan

Hasil observasi menunjukkan bahwa siswa masih merasa asing dengan media ICT (simulasi) dan LKS berpikir kritis. Hal ini terlihat pada awal pertemuan, siswa masih merasa bingung dan kaku dengan media pembelajaran ini dalam melakukan eksperimen, sehingga dalam keadaan ini suasana kelas terlihat pasif. Untuk mengatasinya peneliti memberikan informasi yang lebih detail kepada siswa disaat mereka mulai kebingungan dalam kegiatan pembelajaran ini.

Hasil pengamatan terhadap aktivitas dan kerja siswa dengan persentase rata-rata aktivitas siswa yang memberikan perhatian penuh terhadap informasi yang diberikan dan dikerjakan sebesar 98,5%. Dalam aspek ini terlihat bahwa aktivitas siswa sangat tinggi artinya siswa mengalami berpikir kritis dengan kategori tinggi. Hal ini dipengaruhi oleh kegiatan eksperimen yang digunakan berupa simulasi eksperimen nyata.

Aktivitas sangat tinggi terjadi karena selama proses belajar mengajar berlangsung dengan menggunakan metode eksperimen (simulasi/nyata) untuk implementasi LKS berpikir kritis siswa sangat antusias mengikuti PBM dan menyelesaikan LKS dengan respon siswa terhadap LKS sebesar 100 % menyatakan baru dan sangat menyenangkan. Hal tersebut membuktikan bahwa proses belajar mengajar yang dikelola oleh peneliti (eksperimen simulasi/nyata dan LKS) telah menunjukkan ciri dari pembelajaran berfikir kritis.

Bertitik tolak dari hasil belajar fisika siswa pada tindakan ini, sudah sepenuhnya mencapai indikator keberhasilan dengan criteria ketuntasan minimal 62%, dan hasil evaluasi jumlah siswa

yang tuntas sebanyak 11 orang atau dengan rerata 73,46% sudah tergolong tinggi, hal ini dilihat dari kemampuan siswa memecahkan masalah baik dengan keterampilan psikomotorik, kognitif dan sikap. Disamping itu hasil belajar siswa yang baik tidak lepas dari keberhasilan peneliti/guru dalam menerapkan metode eksperimen (simulasi/nyata), yang didukung oleh LKS yang baik pula.

Secara psikologis metode eksperimen (simulasi/nyata) dan LKS ini memberikan manfaat yang sangat besar terhadap siswa, antara lain:

- (1) LKS dan simulasi dapat memotivasi siswa untuk belajar secara kelompok maupun individu untuk memecahkan masalah. karena adanya tekanan baik dari teman kelompoknya maupun dalam diri sendiri.
- (2) LKS menghilangkan rasa takut untuk mengungkapkan pendapatnya, dan menjawab pertanyaan.
- (3) LKS menumbuhkan kemampuan kerja sama siswa, berfikir kritis dan kemampuan membantu teman.

Dari hasil dan pembahasan di atas menunjukkan bahwa LKS dan simulasi yang diterapkan merupakan LKS baru dan pertama kali mereka memakainya, serta memakan waktu dan tenaga yang cukup untuk menyelesaikannya, tetapi sangat termotivasi bagi siswa untuk maju. Hal ini sesuai dengan arti dari berpikir kritis, menurut Stiggins (1994: 241-241) menyatakan bahwa berpikir kritis harus senantiasa diupayakan dalam membuka diri terhadap informasi dari berbagai sumber yang dapat dipercaya. Hal tersebut diperkuat oleh pernyataan Meyer (1996: 9-10) bahwa untuk mengembangkan kemampuan berpikir kritis secara optimal diperlukan lingkungan kelas yang interaktif. Syarat awal bagi terciptanya suasana pembelajaran yang interaktif adalah para pelajar harus tertarik pada materi pelajaran untuk kemudian terlibat aktif dalam proses pembelajaran.

Menurut Collete dan Chiappetta, 1994. Pemilihan materi pembelajaran seharusnya berpijak pada pemahaman bahwa materi pembelajaran tersebut menyediakan aktivitas-aktivitas yang berpusat pada siswa. Materi pembelajaran yang menyediakan aktivitas berpusat pada siswa ini dapat dikemas dalam bentuk Lembar Kerja Siswa (LKS).

## **KESIMPULAN**

Berdasarkan hasil analisis data dan pembahasan, Terdapat peningkatan hasil belajar fisika melalui penerapan LKS berfikir kritis dengan metode eksperimen pada pokok bahasan hukum Pascal sebesar 73,64%. Penguasaan siswa terhadap materi pembelajaran mengalami peningkatan berdasarkan hasil evaluasi (73,46%) hal ini dipengaruhi oleh lembar kerja siswa



(LKS) berfikir kritis sebesar 100% siswa merespon baik. Dan Lembar kerja siswa (LKS) berpikir kritis dapat meningkatkan berpikir kreatif siswa sebesar 98,5% serta dari hasil penelitian disarankan kepada guru fisika agar dapat menggunakan LKS berpikir Kritis dalam proses belajar mengajar karena sangat membantu siswa dalam kegiatan belajar dengan baik.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Burden and Byrd/Irani, T., Rudd, R., Gallo, M., Ricke s, J., Friedel, C., & Rhoades, E. 2007. Critical thinking instrumentation manual, University of Florida.
- Facione, P. A. 2011. *Critical Thinking: What It Is and Why It Counts*. Measured Reasons and The California Academic Press, Millbrae, CA
- Handout. 2011. (<http://en.wikipedia.org/wiki/Handout>).
- Herawati Susilo, dkk. 2009. *Penelitian Tindakan Kelas Sebagai Sarana Pengembangan Keprofesional Guru dan Calon Guru*.
- Jones, Edwin R. and Childers, Richard L. 1993. *Contemporary College Physics 2<sup>nd</sup> Edition*. Massachusetts: Addison-Wesley Publishing Company.
- PISA. 2006. *Science Competencies for Tomorrow's World Executive*. Summary © OECD.
- Pascarella and Terezini/ Irani, T., Rudd, R., Gallo, M., Ricke s, J., Friedel, C., & Rhoades, E. 2007. *Critical Thinking Instrumentation Manual*, University of Florida.
- Slavin, R. E. 2005. *Cooperative Learning teori, Riset dan Praktek*. (Terjemahan). Bandung: Nusa Media.
- Sumber : Johnson, David W. & Johnson Roger T. 2002. *Meaningful Assessment. A Manageable and cooperative process*. Boston: Allyn & Bacon.

**KEMAMPUAN PESERTA DIDIK BERPIKIR KRITIS INFERENSI  
DAN ANALISIS PADA GERAK LURUS BERATURAN  
DENGAN BERBANTUAN PROGRAM *SOFTWARE CHART***

**Giyono<sup>1)</sup>, Muhammad Nur<sup>2)</sup>**

<sup>1)</sup> SMA Negeri 2 Muara Enim Sumatera Selatan

<sup>2)</sup> Prodi Pendidikan Sains Program Pascasarjana Universitas Negeri Surabaya  
giyono\_32@yahoo.com

**Abstrak:** Dalam setiap proses pembelajaran IPA/sains di sekolah pada saat ini guru dituntut untuk mampu mengembangkan keterampilan berpikir kritis pada peserta didik. Keterampilan berpikir kritis dalam penelitian ini adalah keterampilan menyusun inferensi dan keterampilan menganalisis pada gerak lurus beraturan menggunakan Lembar Kerja Siswa (LKS). Dalam LKS siswa dilatih untuk menyusun inferensi dan analisis berdasarkan kegiatan eksperimen dengan berbantuan Program Software Chart. Tujuan penelitian ini adalah menganalisis pengaruh jarak terhadap waktu tempuh. Jenis penelitian ini berupa *The one-shot case study*, dalam penelitian ini kelompok subjek dikenakan perlakuan tertentu, kemudian dilakukan pengukuran terhadap variabel tergantung. Variabel yang terlibat dalam penelitian ini meliputi: Variabel terikat meliputi: 1) kemampuan peserta didik dalam menganalisis pengaruh jarak terhadap waktu tempuh dan 2) kinerja ilmiah dalam proses pembelajaran sains. Untuk variabel kontrol meliputi: pengetahuan awal siswa, guru, dan materi pelajaran. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dalam proses pembelajaran fisika pada gerak lurus beraturan dengan permasalahan pengaruh jarak terhadap waktu tempuh dengan program software chart mampu mengajak peserta didik untuk berpikir kritis pada ranah inferensi dan ranah analisis.

**Kata Kunci:** pembelajaran sains, inferensi, analisis.

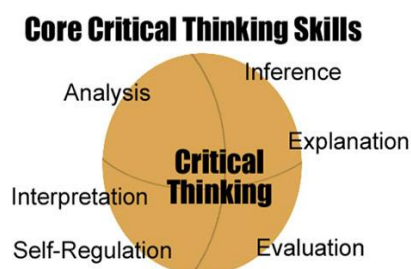
## **PENDAHULUAN**

Berpikir kritis merupakan berpikir reflektif yang difokuskan pada membuat keputusan mengenai apa yang diyakini atau dilakukan. Batasan berpikir kritis yang lebih komprehensif sebagai pengaturan diri dalam memutuskan (*judging*) sesuatu yang menghasilkan interpretasi, analisis, evaluasi, dan inferensi, maupun pemaparan menggunakan suatu bukti, konsep, metodologi, kriteria, atau pertimbangan kontekstual yang menjadi dasar dibuatnya keputusan. Berpikir kritis penting sebagai alat inkuiri. Berpikir kritis merupakan suatu kekuatan serta sumber tenaga dalam kehidupan bermasyarakat dan personal seseorang. Pemikir kritis yang ideal memiliki rasa ingin tahu yang besar, teraktual, nalarnya dapat dipercaya, berpikiran terbuka, fleksibel, seimbang dalam mengevaluasi, jujur dalam menghadapi prasangka personal, berhati-hati dalam membuat keputusan, bersedia mempertimbangkan kembali, transparan terhadap isu, cerdas dalam mencari informasi yang relevan, beralasan dalam memilih kriteria, fokus dalam inkuiri, dan gigih dalam mencari temuan. Dalam bentuk sederhananya, berpikir kritis didasarkan pada nilai-nilai intelektual universal, yaitu: kejernihan, keakuratan, ketelitian (presisi), konsistensi, relevansi, fakta-fakta yang reliabel, alasan-alasan yang baik, dalam, luas, dan sesuai.



Berpikir kritis semakin dipandang perlu, setiap detik kita dituntut untuk berpikir kritis. Kita dituntut untuk tidak menerima sesuatu hanya dengan meng “iya” kan sesuatu, kita harus mencari sebab dan bukti-bukti yang mendukung dari data-data yang kita terima setiap waktu. Apa itu berpikir kritis? Berpikir kritis atau *critical thinking* singkatnya adalah sebuah metode berpikir yang tidak menerima suatu data tanpa bukti atau sebab yang jelas. Berpikir kritis sangat diperlukan untuk menghadapi dunia modern ini dimana semua informasi disajikan secara instan. Ada buku yang sangat menarik tentang berpikir kritis yang judulnya “*Critical Thinking: A Student’s Introduction*”, di sana dijelaskan bagaimana pentingnya berpikir kritis, pentingnya berpikir kritis supaya tidak mudah dibodohi, dan pentingnya berpikir kritis bagi seorang siswa atau mahasiswa. Berpikir kritis juga telah dimasukan kedalam kurikulum sekolah, murid sekolah diajarkan mengenai berpikir kritis. Dengan berpikir kritis murid akan semakin cerdas karena proses interaksi yang berlangsung. Mereka berdiskusi dan berdebat tentang apa yang diyakininya benar.

Menurut Edward Glaser, penulis Waston-Glaser *Critical thinking Appraisal*, mengatakan bahwa berpikir kritis diartikan: 1) suatu sikap mau berpikir secara mendalam tentang masalah-masalah dan hal-hal yang berada dalam jangkauan pengalaman seseorang; 2) pengetahuan tentang metode-metode pemeriksaan dan penalaran yang logis; 3) semacam suatu keterampilan untuk menerapkan metode-metode tersebut. Dalam berpikir kritis menuntut upaya keras untuk memeriksa setiap keyakinan atau pengetahuan asuntif berdasarkan bukti pendukungnya dan kesimpulan lanjutan yang diakibatkannya (Glaser, 1941: 5). Menurut Robert Ennis, berpikir kritis adalah pemikiran yang masuk akal dan reflektif yang berfokus untuk memutuskan apa yang mesti dipercaya atau dilakukan (Norris and Ennis, 1989). Adapun menurut Richard Paul, berpikir kritis adalah model berpikir-mengenai hal, substansi atau masalah apa saja di mana si pemikir meningkatkan kualitas pemikirannya dengan menangani secara terampil struktur-struktur yang melekat dalam pemikiran dan menerapkan standar-standar intelektual padanya (Paul, R., 1993)



**Gambar 1.** *Core Critical Thinking Skills*

Metode berpikir kritis sudah berlangsung sejak lama dan terus berkembang. Sangat jelas bahwa berpikir kritis berbeda dengan berpikir reflektif jenis berpikir bahwa kita langsung mengarah pada kesimpulan, atau menerima langsung keputusan begitu saja, tanpa sungguh-sungguh memikirkannya. Berpikir kritis adalah aktivitas terampil, yang bisa dilakukan dengan lebih baik atau sebaliknya, dan pemikiran kritis yang baik akan memenuhi beragam standar intelektual, seperti kejelasan, relevansi, kecukupan, koherensi, dan lain-lain.

Berpikir kritis dengan jelas menuntut interpretasi dan evaluasi terhadap observasi, komunikasi, dan sumber-sumber lainnya. Hal ini menuntut keterampilan dalam memikirkan asumsi-asumsi, dalam mengajukan pertanyaan-pertanyaan yang relevan, dalam menarik implikasi-implikasi. Singkatnya, dalam memikirkan dan memperdebatkan isu-isu secara terus menerus. Berpikir kritis percaya ada banyak situasi dimana cara terbaik memutuskan apa yang mesti dipercaya atau dilakukan adalah dengan memakai jenis berpikir yang kritis dan reflektif ini dan karena itu, cenderung memakai metode-metode ini kapan saja waktunya tepat. Berpikir kritis meliputi aktivitas-aktivitas: 1) memperhatikan detail secara menyeluruh; 2) identifikasi kecenderungan dan pola, seperti memetakan informasi, identifikasi kesamaan dan ketidaksetaraan; 3) mengulangi pengamatan untuk memastikan tidak ada yang terlewatkan; 4) melihat informasi yang didapat dari berbagai sudut pandang; 5) memilih solusi-solusi yang lebih disukai secara obyektif; 6) mempertimbangkan dampak dan konsekuensi jangka panjang dari solusi yang dipilih.

Bagi peserta didik berpikir kritis dapat berarti: 1) mencari dimana keberadaan bukti terbaik bagi subjek yang didiskusikan; 2) mengevaluasi kekuatan bukti untuk mendukung argumen-argumen yang berbeda; 3) menyimpulkan berdasarkan bukti-bukti yang telah ditentukan; 4) membangun penalaran yang dapat mengarahkan pendengar ke simpulan yang telah ditetapkan berdasarkan pada bukti-bukti yang mendukungnya; 5) memilih contoh yang terbaik untuk lebih dapat menjelaskan makna dari argumen yang akan disampaikan, dan 6) menyediakan bukti-bukti untuk mengilustrasikan argumen tersebut.

Berpikir kritis didefinisikan sebagai cara berpikir yang sistematis dan mandiri, yang akan menghasilkan suatu interpretasi, analisis, atau kesimpulan terhadap suatu hal atau permasalahan. Memerlukan waktu yang lama untuk mengembangkan kemampuan berpikir kritis ini, sehingga sangatlah tepat jika sedari kecil anak sudah diberikan latihan-latihan yang akan membiasakannya untuk berpikir kritis. Kemampuan berpikir kritis merupakan sesuatu yang perlu dilatih secara bertahap. Latihan-latihan untuk membiasakan kemampuan berpikir kritis ini harus disesuaikan dengan umur si anak sendiri. Jangan sampai orang tua memaksakan diri untuk melatih si anak di luar kemampuannya. Kemampuan berpikir kritis akan sangat bermanfaat

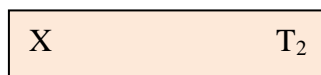
ketika seseorang dihadapkan pada suatu persoalan yang rumit. Kebiasaan berpikir kritis akan menjadikan seseorang sebagai problem solver. Beberapa cara untuk membiasakan anak berpikir kritis. (<http://www.erlangga.co.id/pendidikan/7255-bagaimana-membiasakan-anak-berpikir-kritis.html>), sebagai berikut: 1) **anak diajak belajar untuk melakukan *interpretation***; 2) **anak diajak belajar untuk melakukan *analysis***; 3) **anak diajak belajar untuk melakukan *inference***; 4) **anak diajak belajar melakukan *evaluation***; 5) **anak diajak belajar melakukan *explanation***; dan 6) **anak diajak belajar melakukan *self-regulation***.

Masalah dalam penelitian ini adalah bagaimana pengaruh jarak terhadap waktu tempuh dengan menggunakan program software chart. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh jarak terhadap waktu tempuh dengan menggunakan program software chart.

## METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan di SMP Negeri 1 Selorejo Kabupaten Blitar Propinsi Jawa Timur tahun pelajaran 2012/2013. Penelitian dilakukan pada siswa kelas VII-C, yang terdiri dari orang siswa 13 laki-laki dan 15 orang siswa perempuan.

Jenis penelitian ini berupa *the one-shot case study*, dalam penelitian ini kelompok subjek dikenakan perlakuan tertentu, kemudian dilakukan pengukuran terhadap variabel tergantung (Fraenkel, *et. al.*, 2011). Dengan desain penelitian ini sebagai berikut:



Keterangan:

X = Treatment

T<sub>2</sub> = Posttest

Variabel yang terlibat dalam penelitian ini terdiri atas variabel bebas meliputi: model pembelajaran kooperatif dan variabel terikat meliputi: 1) kemampuan peserta didik dalam menganalisis pengaruh jarak terhadap waktu tempuh dan 2) kinerja ilmiah dalam proses pembelajaran sains. Untuk variabel kontrol meliputi: 1) pengetahuan awal siswa, 2) guru, dan 3) materi pelajaran. Teknik Pengumpulan data dengan menggunakan (LKS:GLBB-SMP/VII-2/2013) dan wawancara.

## HASIL DAN PENELITIAN

### Hasil Penelitian

Pada penelitian ini diawali dengan pembuatan instrumen penelitian yang terdiri dari Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP), Lembar Penilaian (LP), Lembar Kegiatan Siswa

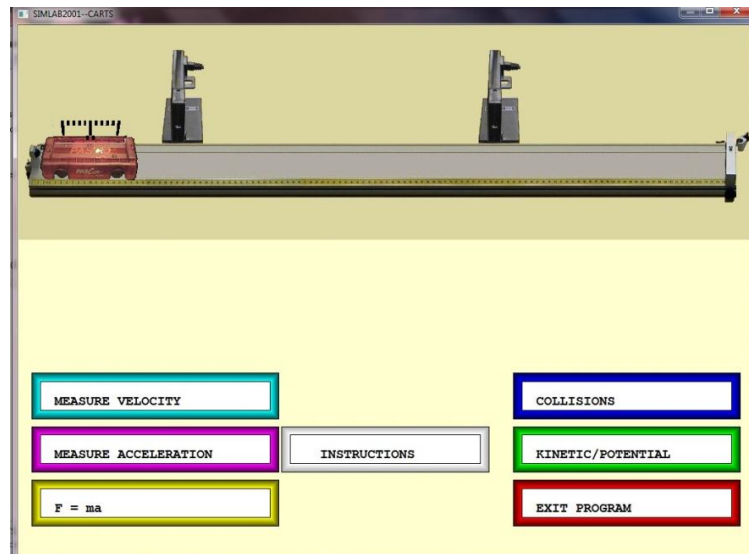
(LKS), dan Lembar Pengamatan. Indikator penilaian difokuskan pada penilaian terhadap kemampuan siswa dalam membuat inferensi dan analisis tentang pengaruh jarak terhadap waktu tempuh pada gerak lurus beraturan (GLB). Pada LKS, siswa ditugaskan melaksanakan eksperimen tentang pengaruh jarak terhadap waktu tempuh dengan cara mengoperasikan program komputer SIMLAB2001 FREE FALL (software dapat diakses di [www.saintmarys.edu/~rtarara/software.html](http://www.saintmarys.edu/~rtarara/software.html)).

Proses pembelajaran dimulai dengan memberikan contoh: benda dapat bergerak melalui lintasan yang lurus maupun lintasan yang tidak lurus. Gerak yang melalui lintasan yang lurus disebut gerak lurus. Contoh: mobil yang sedang melaju di jalan yang mendatar dan lurus, seorang atlet yang sedang berlari di tempat yang lurus, dan kereta api yang sedang melintas/berjalan di atas rel yang tidak berkelok-kelok. Pernahkah kamu memperhatikan kereta api yang bergerak di atas relnya? Apakah lintasannya berbelok-belok? Lintasan kereta api adalah garis lurus. Karena kereta api bergerak pada lintasan yang lurus, maka kereta api mengalami gerak lurus. Jika masinis kereta api menjalankan kereta api dengan kelajuan tetap, maka untuk selang waktu yang sama, kereta api akan menempuh jarak yang sama. Nah, gerak yang dialami oleh kereta api tersebut dinamakan **gerak lurus beraturan (GLB)**. Contoh benda yang bergerak tidak lurus adalah: 1) gerak jarum pada jam; 2) gerakan sepeda saat anak naik sepeda secara zig-zag (berbelok-belok); dan 3) gerakan dedaunan yang tertiup oleh angin. Adapun kegiatan proses pembelajaran sesuai dengan kegiatan dalam LKS: GLBB-SMP/VII-2/2013 sebagai berikut: 1) klik start program sehingga muncul gambar 1. program software chart; 2) klik tombol menu velocity; 3) ubah jarak antar gate dengan menekan tombol move gate, kemudian tekan current separation untuk menentukan angka 20 cm (0,2 m); 4) tekan tombol launch cart; 5) catat jarak antar gate dan waktu tempuh, tuliskan pada tabel yang tersedia; 6) ulangi langkah ke-3 sampai ke-5, untuk jarak antar gate diubah menjadi 30 cm (0,3 m), 40 cm (0,4 m), dan 50 cm (0,5 m).

### **Pembahasan**

Dalam penelitian ini kegiatan siswa sesudah melakukan kegiatan sesuai dengan petunjuk dalam LKS, maka siswa memasukan data eksperimen dalam Tabel 1: Pengisian Data Hasil Percobaan Jarak Terhadap Waktu. Dalam mengisi data semua kelompok tidak mengalami kesalahan, semua kelompok telah mampu memasukan data sesuai dengan hasil percobaan pada program software chart. Dalam mengisi data hasil percobaan 100% (8 kelompok) sudah benar





**Gambar 2.** Program Software Chart.

Pertanyaan 1, berdasarkan tabel 1 bagaimana pengaruh jarak terhadap waktu tempuh? Dari delapan kelompok telah mampu menjawab bagaimana pengaruh jarak terhadap waktu tempuh dengan benar, yaitu bila jarak yang ditempuh semakin jauh atau besar maka waktu yang diperlukan semakin lama. Walaupun dari sisi bahasa masih kurang tepat, tetapi secara prinsip semua kelompok telah mampu menjawab dengan benar. Sehingga dapat dikatakan bahwa 100% (8 kelompok) mampu menjawab dengan benar.

Pertanyaan 2: Berdasarkan tabel 1. buatlah grafik jarak (s) terhadap waktu tempuh (t). Dari delapan kelompok terdapat satu kelompok, yaitu pada kelompok III belum mampu membuat grafik dengan benar. Berdasarkan tabel 3.3 tersebut maka 87,5% (7 Kelompok) telah mampu membuat grafik untuk menggambarkan jarak (s) terhadap waktu tempuh (t) dan 12,5% (1 kelompok) belum mampu membuat grafik untuk menggambarkan jarak (s) terhadap waktu tempuh (t).

Setelah siswa melakukan kegiatan sesuai dalam LKS, maka siswa diminta untuk menyimpulkan hasil eksperimen, adapun hasil simpulan siswa sebagai berikut: Simpulan pertama dengan pertanyaan: 1. Apakah hipotesis diterima? Jawaban yang benar hipotesis diterima, tetapi masih ada satu kelompok yaitu pada kelompok I belum mampu menyimpulkan atau menjawab hipotesis dengan benar. Berdasarkan tabel 3.4 tersebut maka 87,5% (7 Kelompok) telah mampu menjawab hipotesis dengan benar dan 12,5% (1 kelompok) belum mampu menjawab hipotesis dengan benar. Simpulan Kedua dengan pertanyaan: 2. Semakin ... jarak yang ditempuh, maka semakin ... waktu tempuh yang diperlukan? Jawaban yang

benar pada simpulan kedua adalah semakin **besar** jarak yang ditempuh, maka semakin **lama** waktu tempuh yang diperlukan. Semua kelompok telah mampu menjawab dengan sempurna. Sehingga 100% (8 kelompok) telah mampu membuat simpulan kedua dengan benar, yaitu dengan jawaban semakin **besar** jarak yang ditempuh, maka semakin **lama** waktu tempuh yang diperlukan.

## KESIMPULAN

Berdasarkan aktivitas-aktivitas dalam teori berpikir kritis, maka dalam melaksanakan proses pembelajaran IPA/sains telah mampu mengajak peserta didik mengarah berpikir kritis pada:

1. **Ranah inferensi** yaitu mengidentifikasi dan mengamankan elemen yang diperlukan untuk menarik kesimpulan yang masuk akal, untuk membentuk dugaan dan hipotesis, mempertimbangkan informasi yang relevan dan memaknai dari data, pernyataan, prinsip, bukti, penilaian, keyakinan, pendapat, konsep, deskripsi, pertanyaan, atau bentuk lain dari representasi. **Dengan sub keterampilan** inferensi daftar ahli, bukti, conjecturing alternatif, dan menarik kesimpulan.
2. **Ranah analisis** yaitu kemampuan untuk memahami pola-pola dan menguraikan sesuatu yang besar menjadi komponen-komponen kecilnya. Kemampuan analisis bisa dilakukan dengan membuat pengelompokan data tertentu. Misalnya, mengelompokkan data berdasarkan tabel, berdasarkan warna, bentuk, atau kegunaan. Dengan menggunakan tulisan angka pada tabel data, untuk mengelompokkan fakta-fakta yang mendukung untuk menganalisis dan mengambil kesimpulan. **Sub keterampilan** analisis adalah menganalisis data dalam tabel untuk disimpulkan.
3. Dari angket yang diberikan pada peserta didik, dapat disimpulkan bahwa peserta didik semakin tertarik untuk belajar sains berbantuan program software chart.

Berdasarkan ketiga hal tersebut, maka dalam proses pembelajaran fisika pada gerak lurus beraturan dengan materi pengaruh jarak terhadap waktu tempuh dengan *program software chart* dapat disimpulkan bahwa dengan *program software chart* mampu mengajak peserta didik untuk berpikir kritis pada **ranah inferensi** dan **ranah analisis**.

## DAFTAR PUSTAKA

Edward M. Glaser, 1941. *An Experiment in the Development of Critical Thinking*, Teacher's College, Columbia University.



- Fraenkel, J. R., Wallen, N. E. and Hyun, H. H. 2011. *How to Design and Evaluate Research in Education, 8th Edition*, New York: McGraw-Hill Companies, Inc.
- Norris, S. P. and Ennis, R. H. 1989. *Evaluating Critical Thinking*. Pacific Grove, CA: Midwest Publications.
- Paul, R. 1993. *Critical Thinking: What Every Student Needs to Survive in A Rapidly Changing World*, Dillon Beach, CA: Foundation for Critical Thinking.
- Slavin, Robert E. 1994. *Educational Psychology: Theory and Practice (Development During Childhood and Adolescence)*. Allyn and Bacon Paramount Publishing, Massachusetts.
- Nur, M. 2008. *Teori Pembelajaran Kognitif*. Surabaya: Unesa University Press.
- [www.saintmary.s.edu/rtarara/software.html](http://www.saintmary.s.edu/rtarara/software.html), Kamis, 10 Januari 2013 pukul 09.24 WIB.
- <http://www.erlangga.co.id/pendidikan/7255-bagaimana-membiasakan-anak-berpikir-kritis.html>, Rabu, 22 Januari 2013 pukul 20.34 WIB.
- <http://www.uwsp/cognitif.htm>, Senin, 7 Januari 2013 pukul 17.00 WIB.

**PENGARUH MODEL PEMBELAJARAN BERBASIS MASALAH TERHADAP  
PRESTASI BELAJAR FISIKA DITINJAU DARI KEMAMPUAN PENALARAN  
ILMIAH SISWA SMAN 5 MALANG**

**Rayendra Wahyu Bachtiar<sup>1</sup>, Muhardjito<sup>2</sup>, Markus Diantoro<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Pendidikan Fisika, FKIP, Universitas Jember

<sup>2</sup>Pendidikan Fisika, FMIPA, Universitas Negeri Malang

E-mail: ardiansyah.wahyu@yahoo.co.id

**Abstrak:** kebermaknaan siswa dalam belajar diindikasikan dengan siswa mampu untuk menyelesaikan berbagai masalah. Model pembelajaran berbasis masalah merupakan desain pembelajaran yang dapat mengembangkan keterampilan siswa dalam memecahkan masalah secara ilmiah. Selain itu, kemampuan siswa menyelesaikan masalah juga dipengaruhi oleh kemampuan penalaran ilmiah siswa. Tujuan penelitian ini adalah untuk menguji efektivitas model pembelajaran berbasis masalah terhadap prestasi belajar fisika siswa ditinjau dari tingkatan kemampuan penalaran ilmiah siswa. Perlakuan model PBL diberikan kepada 3 kelas eksperimen yang dipilih secara acak dan 3 kelas kontrol dilakukan pembelajaran secara konvensional. Data prestasi belajar dikumpulkan dengan tes prestasi belajar fisika dan data kemampuan penalaran ilmiah dikumpulkan dengan tes penalaran ilmiah. Hasil penelitian adalah: (1) prestasi belajar fisika siswa yang belajar dengan model PBL lebih tinggi dibandingkan siswa yang belajar dengan model konvensional, (2) terdapat interaksi antara model pembelajaran PBL dengan kemampuan penalaran ilmiah siswa terhadap prestasi belajar fisika, (3) prestasi belajar fisika siswa *hypothetical deductive*, yang belajar dengan model PBL lebih tinggi daripada model konvensional, (4) prestasi belajar fisika siswa *empirical inductive*, yang belajar dengan model pembelajaran PBL lebih tinggi daripada model konvensional.

**Kata kunci:** *Empirical inductive, hypothetical deductive*, PBL, penalaran ilmiah, prestasi belajar.

## **PENDAHULUAN**

Kebermaknaan belajar pengetahuan fisika akan terwujud jika dilakukan dengan beberapa cara metode ilmiah dan disertai penalaran kognitif terhadap data yang diperoleh maupun gejala alam yang teramati (Wilhelm dkk, 2007). Selain itu, rancangan pembelajaran berdasarkan metode ilmiah juga dapat mengembangkan kemampuan penalaran ilmiah dan keterampilan ilmiah siswa (Wenning, 2011). Sejumlah studi lain telah menunjukkan bahwa pembelajaran fisika pada kelompok siswa yang belajar dengan desain pembelajaran *student centered* memiliki hasil belajar yang lebih tinggi dibandingkan dengan desain pembelajaran *teacher centered* (Khan, 2009; Shofiah & Hendratto, 2009).

Salah satu ciri pendekatan pembelajaran *student centered* adalah adanya pembelajaran yang aktif (Silberman, 2007) yang ditandai dengan adanya peran aktif siswa dalam belajar. Salah satu desain pembelajaran aktif adalah pembelajaran Berbasis Masalah (*Problem Based Learning* atau PBL), karena desain PBL dapat memicu aktivitas siswa (Arends, 2008:51). Adanya masalah dalam desain PBL dapat membangkitkan kreativitas dan kemampuan kognitif



siswa untuk memecahkan masalah yang disajikan (Hegde & Meera, 2012; Kohl & Finkelstein, 2006). Hasil Studi telah menunjukkan desain pembelajaran berbasis masalah dapat memberikan dampak pada peningkatan hasil belajar siswa (Atan dkk, 2005; Ibrahim & Rebello, 2012; Gonen & Basaran, 2008).

Ciri PBL adalah adanya masalah yang harus dipecahkan oleh siswa (Arends, 2008:41), maka keberhasilan proses menyelesaikan masalah sangat dipengaruhi oleh keterampilan berpikir dan kemampuan berpikir kritis (Meador, 1997:71). Kemampuan berpikir siswa yang tinggi memberikan kontribusi yang signifikan terhadap keberhasilan memecahkan masalah yang lebih efektif (Abdullah & Shariff, 2008; Ozden & Gultekin, 2008; Setyowati, A., 2011). Jika keputusan masalah yang efektif hanya ada pada individu siswa yang memiliki kemampuan berpikir tinggi, maka akan terlihat ironis bahwa pembelajaran hanya didominasi siswa tingkat tinggi sedangkan siswa rendah sebagai minoritasnya atau hanya pelengkap. Oleh karena itu, diperlukan pula strategi pembelajaran yang dapat mengakomodir kemampuan seluruh siswa sehingga tidak menutup kemungkinan siswa berkemampuan kognitif rendah dapat berubah menjadi berkemampuan kognitif tinggi.

Pengelompokan secara heterogen akan memberikan ruang interaksi kognitif antara siswa berkemampuan tinggi dan rendah. Siswa berkemampuan tinggi akan memberikan bantuan terhadap siswa berkemampuan rendah dalam menyelesaikan masalah melalui diskusi dan interaksi, sehingga akan dapat berdampak naiknya hasil belajar siswa berkemampuan rendah (Gultom & Silitonga, 2009; Lindstrom & Sharma, 2011; Podolefsky & Finkelstein, 2011). Pembelajaran fisika dianjurkan untuk dirancang dengan metode pembelajaran kooperatif karena dapat meningkatkan penalaran ilmiah dan pemahaman konsep fisika siswa (Abdullah & Shariff, 2008; Lin & Singh, 2011).

Model pembelajaran berbasis masalah dapat mengembangkan kemampuan dan keterampilan siswa dalam menyelidiki masalah (Arends, 2008:43). Selain itu, rancangan model PBL dapat mengembangkan kemampuan siswa dalam menyelesaikan masalah secara ilmiah (Hegde & Meera, 2012) sehingga akan dapat berdampak pada peningkatan kemampuan kognitif siswa. Kemampuan siswa menyelesaikan masalah juga dipengaruhi oleh kemampuan penalaran ilmiah siswa (Khan & Ullah, 2010). Oleh karena itu, proses pembelajaran PBL perlu memperhatikan tingkatan kemampuan penalaran ilmiah siswa.

Penalaran ilmiah mempunyai peran penting dalam proses pemecahan masalah (Khan & Ullah, 2010; Moore & Rubbo, 2012). Ketika siswa memiliki keterampilan memecahkan masalah yang tinggi, maka dapat memberikan dampak pada pencapaian hasil belajar siswa yang lebih efektif (Nieminen dkk, 2012; Stephans & Clement, 2010). Namun, hasil studi berlawanan

menunjukkan tidak adanya hubungan antara desain pembelajaran dengan kemampuan penalaran ilmiah siswa terhadap hasil belajar (Wirtha & Rapi, 2008) akan tetapi hasil tersebut dikarenakan strategi belajar yang digunakan tidak mendesain siswa dapat berinteraksi secara heterogen dengan efektif. Oleh karena itu, desain pembelajaran berbasis masalah perlu memperhatikan dan mengkondisikan adanya ruang interaksi antar kemampuan penalaran ilmiah siswa dalam memecahkan masalah.

Hasil studi terhadap proses pembelajaran menunjukkan pembelajaran fisika masih dilakukan dengan berbagai metode yang kurang melibatkan aktivitas siswa berdampak pada rendahnya hasil belajar yang dicapai (Ates, 2005; Kulsum, 2011; Setyowati, 2011; Widodo, 2011). Guru sebenarnya tahu berbagai metode pembelajaran aktif yang sebenarnya sangat cocok untuk digunakan saat proses pembelajaran karena dapat mengembangkan kemampuan siswa. Namun, hal tersebut jarang dilakukan karena guru cenderung untuk memilih metode pembelajaran yang tidak perlu persiapan yang rumit dan mudah dilaksanakan saat proses pembelajaran. Hal demikianlah yang menjadikan siswa kurang berminat dalam belajar sehingga akan berdampak pada rendahnya hasil belajar.

Penelitian ini dilaksanakan di SMAN 5 Malang karena ditemukannya kesenjangan tentang pembelajaran yang sama. Hasil observasi menunjukkan pembelajaran fisika masih didominasi dengan metode ceramah. Meskipun, sesekali diberikan metode diskusi atau praktikum tetapi hasil dari diskusi atau praktikum kurang ditindaklanjuti dan hanya digunakan sebagai tugas siswa yang harus dilaporkan ke guru. Latihan dan pembahasan soal masih kurang efektif karena jika tipe soal diubah sedikit siswa sudah tidak mampu bagaimana menyelesaikannya, karena siswa dikondisikan hanya untuk tahu cara menyelesaikan soal tetapi tidak memahami kenapa soal tersebut diselesaikan dengan cara demikian.

Berangkat dari kajian teori dan hasil penelitian yang telah menyatakan keberhasilan pembelajaran dan kenyataan pembelajaran di lapangan, maka perlu dilakukan penelitian untuk mendesain strategi pembelajaran yang efektif. Landasan tersebut digunakan untuk mendesain penelitian dan untuk melihat kemampuan siswa dalam menyelesaikan masalah secara berkelompok. Oleh karena itu telah dilakukan penelitian dengan judul ”Pengaruh model pembelajaran berbasis masalah terhadap terhadap prestasi belajar fisika ditinjau dari kemampuan penalaran ilmiah siswa SMAN 5 Malang”. Tujuan penelitian ini adalah: (1) menguji efektivitas model pembelajaran berbasis masalah (PBL) terhadap prestasi belajar fisika siswa dibandingkan dengan model pembelajaran konvensional, (2) menguji interaksi antara model PBL dan kemampuan penalaran ilmiah siswa terhadap prestasi belajar fisika, (3) menguji efektivitas antara model PBL dengan model konvensional terhadap prestasi belajar fisika siswa

*hypothetical deductive*, (4) menguji efektivitas antara model PBL dengan model konvensional terhadap prestasi belajar fisika siswa *empirical inductive*.

## METODOLOGI PENELITIAN

Jenis penelitian ini adalah *quasi experiment* dengan desain factorial 2x2. Populasi penelitian ini adalah seluruh kelas XI IPA di SMAN 5 Malang. Kemudian dipilih secara acak 3 kelas untuk kelas eksperimen dan 3 kelas untuk kelas kontrol. Kelas eksperimen yaitu XI IPA1, XI IPA2 dan XI IPA 5 diterapkan model pembelajaran berbasis masalah (PBL), sedangkan kelas kontrol yaitu XI IPA 3, XI IPA 4, dan XI IPA 6 pembelajaran dilaksanakan secara konvensional. Instrumen penelitian terdiri atas instrumen perlakuan dan instrumen pengukuran. Instrumen perlakuan terdiri atas RPP dan silabus. Instrumen pengukuran terdiri atas tes kemampuan penalaran ilmiah dan tes prestasi belajar fisika.

Jumlah instrumen tes prestasi belajar fisika dan tes kemampuan penalaran ilmiah masing-masing sebanyak 30 butir soal. Instrumen pengukuran yang terdiri atas tes prestasi belajar fisika dan tes kemampuan penalaran ilmiah kemudian dilakukan validasi isi dan empirik. Validasi isi diberikan kepada 2 dosen dan 1 guru fisika. Hasil validasi isi digunakan sebagai acuan revisi instrumen pengukuran. Kemudian, instrumen tes prestasi belajar fisika dan tes kemampuan penalaran ilmiah dilakukan validasi empirik terhadap 87 siswa. Hasil validasi empirik dihasilkan butir soal valid dan tidak valid. Sejumlah 9 butir soal instrumen prestasi belajar fisika tidak valid dan 21 butir soal valid, sedangkan 4 butir soal tes kemampuan penalaran ilmiah tidak valid dan 26 soal valid. Butir soal yang valid digunakan untuk instrumen pengukuran penelitian.

Data kemampuan penalaran ilmiah diperoleh sebelum perlakuan dan diujikan kepada seluruh kelas sampel penelitian. Hasil data kemampuan penalaran ilmiah digunakan untuk mengelompokkan siswa menjadi *hypothetical deductive* dan *empirical inductive*. Data prestasi belajar fisika diperoleh setelah perlakuan atau berakhirnya materi fluida statis.

Uji prasyarat normalitas dan homogenitas dilakukan pada data kemampuan penalaran ilmiah dan prestasi belajar fisika. Uji homogenitas menggunakan uji Bartlett dan uji normalitas menggunakan uji Lilliefors. Uji hipotesis penelitian menggunakan uji beda ANAVA dan dilanjutkan uji Scheffe untuk mengetahui efektivitas model PBL terhadap prestasi belajar fisika siswa.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Data Kemampuan Penalaran Ilmiah

Data kemampuan penalaran ilmiah didapatkan sebelum dilakukan perlakuan. Tes kemampuan penalaran ilmiah diujikan kepada seluruh kelas sampel penelitian sebanyak 3 kelas PBL dan 3 kelas konvensional. Sekor hasil tes kemampuan penalaran ilmiah disajikan pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Data Penalaran Ilmiah

	N	Mean	Minimum	Maximum
Kelas PBL	101	14.713	4	24
Kelas konvensional	101	14.297	4	24
Total	202	14.505	4	24

Hasil tes kemampuan penalaran ilmiah kemudian digunakan untuk mengelompokkan tingkatan kemampuan penalaran ilmiah siswa yaitu *hypothetical deductive* (HD) dan *empirical inductive* (EI). Kemampuan penalaran ilmiah siswa HD jika memiliki skor 18 – 26 dan siswa EI jika memiliki skor 0-12. Data skor kemampuan penalaran ilmiah siswa HD dan EI pada kelas PBL dan kelas konvensional disajikan pada Tabel 2.

**Tabel 2.** Sekor Penalaran Ilmiah Siswa *Hypothetical Deductive* dan *Empirical Inductive*

	N	Mean	Minimum	Maximum
PBL <i>hypothetical deductive</i>	34	20.412	18	24
PBL <i>empirical inductive</i>	37	9.243	4	12
Konvensional <i>hypothetical deductive</i>	31	20.129	18	24
Konvensional <i>empirical inductive</i>	41	9.415	4	12
Total	143	14.308	4	24

### Data Prestasi Belajar Fisika

Data prestasi belajar fisika diperoleh setelah dilakukan perlakuan atau setelah berakhirnya materi fluida statis dengan menggunakan uji prestasi belajar fisika. Sekor prestasi belajar fisika kelas PBL dan kelas konvensional disajikan pada Tabel 3.

**Tabel 3.** Deskripsi Sekor Prestasi Belajar Fisika

	N	Mean	Minimum	Maximum
PBL <i>hypothetical deductive</i>	34	13.676	10	18
PBL <i>empirical inductive</i>	37	10.649	6	15
Konvensional <i>hypothetical deductive</i>	31	9.419	7	12
Konvensional <i>empirical inductive</i>	41	8.317	4	12
Total	143	10.434	4	18



### Hasil Uji Hipotesis

Uji hipotesis dilakukan setelah dilakukan uji prasyarat normalitas dan homogenitas terhadap data kemampuna penalaran ilmiah dan prestasi belajar fisika. Tahap awal pengujian hipotesis dilakukan uji beda ANAVA dua arah terhadap data prestasi belajar fisika. Hasil uji ANAVA disajikan pada Tabel 4.

**Tabel 4.** Hasil Uji ANAVA Dua Arah

Sumber Varian	Db	JK	RK	F <sub>hitung</sub>	F <sub>tabel</sub> ( $\alpha = 0,05$ )
Penalaran ilmiah (B)	1	142.911	142.911	30.669	3.91
Prestasi belajar (A)	1	438.259	438.259	94.050	3.91
Interaksi penalaran ilmiah X prestasi belajar (A x B)	1	26.999	26.999	5.794	3.91
Dalam	139	647.719	4.660		
Total Direduksi	142	1255.888			

Hasil uji beda ANAVA siswa HD terhadap prestasi belajar fisika disajikan pada Tabel 5.

**Tabel 5** Hasil Uji Beda Prestasi Belajar Fisika Kelas PBL dan Konvensional pada Siswa *Hypothetical Deductive* (HD)

Sumber varian	db	JK	RJK	F <sub>h</sub>	F <sub>t</sub>
Rerata	1	8493.062	-	-	
antar A	1	359.530	359.530	106.636	3.99
Dalam	63	212.409	3.372		
Total	65	571.938			

Hasil uji beda ANAVA siswa EI terhadap prestasi belajar fisika disajikan pada Tabel 6.

**Tabel 6** Hasil Uji Beda Prestasi Belajar Fisika Kelas PBL dan Konvensional pada Siswa *Empirical Inductive*

Sumber varian	db	JK	RJK	F <sub>hitung</sub>	F <sub>tabel</sub>
Rerata	1	6925.962	-	-	
antar A	1	105.728	105.728	18.459	3.96
Dalam	76	435.310	5.728		
Total	78	541.038			

Setelah dilakukan uji beda, pengujian hipotesis dilanjutkan uji Scheffe untuk menguji efektivitas model PBL terhadap prestasi belajar fisika. Hasil uji Scheffe disajikan pada Tabel 7.

**Tabel 7 Hasil Uji Scheffe**

Interaksi	$F_{hitung}$	$F_{tabel} (\alpha = 0,05)$
PBL vs Konvensional	94,050	2,68
PBL-HD vs Konvensional-HD.	106,636	2,76
PBL-EI. vs Konvensional-EI	18,459	2,73

Berdasarkan Tabel 4,  $F_{hitung} (A) > F_{tabel} (94,050 > 3,91)$ , maka prestasi belajar fisika siswa kelas PBL berbeda dengan prestasi belajar fisika siswa kelas konvensional. Hasil uji lanjut Tabel 7 menunjukkan nilai  $F_{hitung}$  PBL vs konvensional lebih tinggi daripada  $F_{tabel}$  ( $F_{hitung} 94,050 > F_{tabel} 2,68$ ), maka disimpulkan bahwa prestasi belajar fisika siswa yang belajar dengan model PBL lebih tinggi daripada siswa yang dibelajarkan dengan model konvensional.

Model pembelajaran PBL dapat memberikan tantangan kepada siswa untuk belajar karena PBL menyajikan permasalahan yang otentik dan bermakna yang berfungsi sebagai landasan investigasi dan penyelidikan siswa (Arends, 2008:41). Kebermaknaan belajar setelah dibelajarkan dengan model PBL memberikan dampak pada hasil belajar yang lebih baik (Subrata, 2007; Keil dkk, 2009). Hasil penelitian ini relevan dengan Nurlita (2008) juga menunjukkan bahwa hasil belajar kognitif siswa jika dibelajarkan dengan model PBL akan menghasilkan nilai yang lebih tinggi dibandingkan dengan model konvensional.

Berdasarkan Tabel 4,  $F_{hitung} (A \times B) > F_{tabel} (5,794 > 3,91)$ , maka terdapat interaksi antara model pembelajaran berbasis masalah dengan kemampuan penalaran ilmiah siswa terhadap prestasi belajar fisika siswa. Temuan hasil observasi menunjukkan ketika siswa dibentuk kelompok untuk memecahkan masalah, terlihat dominasi siswa HD dan EI ketika memecahkan masalah. Perkembangan kemampuan penalaran siswa yang berbeda-beda akan dapat memberikan hasil yang berbeda juga. Tella dkk. (2008) menjelaskan bahwa kemampuan penalaran seseorang akan berkembang secara bertahap selama hidupnya. Kemampuan penalaran ilmiah siswa dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya proses pembelajaran, pengalaman belajar yang dialami siswa, kebiasaan belajar, sikap, usia, dan gender (Acido, 2010; Tella dkk, 2008). Peneliti tidak mengamati dan meneliti semua faktor tersebut karena kemampuan penalaran terjadi dalam waktu yang lama dan akan terus berkembang. Peneliti hanya mengamati hasil kemampuan penalaran siswa dan dampaknya terhadap hasil belajar.

Berdasarkan Tabele 5,  $F_{hitung} > F_{tabel} (106,636 > 3,99)$ , maka terdapat perbedaan prestasi belajar antara siswa yang dibelajarkan model PBM dengan konvensional pada siswa *hypothetical deductive*. Tabel 7 menunjukkan nilai  $F_{hitung}$  PBL-HD vs konvensional-HD lebih tinggi daripada  $F_{tabel}$  ( $F_{hitung} > F_{tabel} ; 106,636 > 2,76$ ), maka disimpulkan bahwa prestasi belajar fisika siswa yang dibelajarkan dengan model PBM lebih tinggi daripada siswa yang

dibelajarkan dengan model konvensional pada siswa berkemampuan penalaran HD. Pembelajaran model PBL yang diikuti oleh siswa yang memiliki kemampuan penalaran HD lebih efektif daripada pembelajaran konvensional. Seperti diketahui bahwa kelompok siswa HD lebih tertarik pada situasi belajar yang menantang dan perlu pemikiran yang lebih untuk memecahkan masalah. Pembelajaran yang mengkondisikan siswa untuk pemecahan masalah dan mengaitkannya pada konsep dasar, berdampak pada peningkatan perkembangan pengetahuan yang lebih pada siswa pada tingkat kemampuan penalaran ilmiah yang tinggi (Lawson, 1995:144). Hasil penelitian ini dipertegas dengan hasil penelitian Abdullah (2008) bahwa siswa *hypothetical deductive* memiliki hasil pemahaman konsep yang lebih tinggi saat dibelajarkan dengan model pembelajaran yang membutuhkan analisis konsep pemecahan masalah berkelompok dibandingkan dengan pembelajaran tradisional.

Berdasarkan Tabel 6,  $F_{hitung} > F_{tabel}$  ( $18,459 > 3,99$ ), maka terdapat perbedaan prestasi belajar antara siswa yang belajar dengan model PBM dengan konvensional pada siswa *empirical inductive*. Tabel 7 menunjukkan nilai  $F_{hitung}$  PBL-EI vs konvensional-EI lebih besar daripada  $F_{tabel}$  ( $F_{hitung} > F_{tabel}$ ;  $18,459 > 2,73$ ), maka disimpulkan bahwa prestasi belajar fisika siswa yang belajar dengan model PBM lebih tinggi daripada siswa yang belajar dengan model konvensional pada siswa berkemampuan penalaran *empirical inductive*. Hasil penelitian yang relevan oleh Abdullah (2008) menjelaskan bahwa hasil penelitian tentang pemahaman konsep gas ideal siswa EI lebih tinggi jika dibelajarkan dengan model pembelajaran yang membutuhkan pemecahan masalah berkelompok dibandingkan dengan siswa EI yang dibelajarkan secara tradisional. Temuan observasi mempertegas hasil uji statistik bahwa ketika proses pembelajaran tahap diskusi, meskipun secara keseluruhan hasil diskusi didominasi oleh siswa HD tetapi siswa EI secara aktif bertanya kepada siswa HD tentang bagaimana proses pemecahan masalah. Adanya interaksi tersebut dapat berdampak pada peningkatan kemampuan pemecahan masalah yang dihadapi.

## **PENUTUP**

### **Kesimpulan**

Berdasarkan hasil penelitian dan hasil uji hipotesis yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan sebagai berikut.

1. Prestasi belajar fisika siswa yang belajar dengan model pembelajaran PBM lebih tinggi dibandingkan siswa yang belajar dengan model konvensional.
2. Terdapat interaksi antara model PBM dan kemampuan penalaran ilmiah terhadap prestasi belajar fisika siswa.

3. Prestasi belajar fisika yang belajar dengan model PBM lebih tinggi dari pada siswa yang belajar dengan model konvensional pada siswa berkemampuan penalaran *hypothetical deductive*.
4. Prestasi belajar fisika siswa yang belajar dengan model PBM lebih tinggi dari pada siswa yang belajar dengan model konvensional pada siswa berkemampuan penalaran *empirical-inductive*.

### **Saran**

Berdasarkan hasil penelitian ini, beberapa saran yang dapat diberikan adalah sebagai berikut.

1. Model pembelajaran berbasis masalah merupakan pembelajaran yang dapat memberikan dampak pada aktivitas siswa yang lebih efektif dalam belajar di kelas. Oleh karena itu, sebagai tenaga pendidik harus dapat memberikan nuansa belajar yang lebih interaktif antara siswa dengan guru maupun antar siswa yang salah satunya adalah dengan model pembelajaran PBM.
2. Siswa yang memiliki kemampuan penalaran *hypothetical deductive* (HD) dapat dikategorikan siswa berkemampuan kognitif tinggi. Siswa tersebut senang belajar jika kondisi belajar yang lebih menantang. Contoh, pembelajaran pada materi Archimedes dan setelah siswa menguasai konsep dasar Archimedes. Siswa HD diberikan masalah lain yang bersifat pengembangan, maka siswa HD akan sangat antusias untuk memecahkan masalah tersebut. Pembelajaran yang dikemas dengan monoton dan tidak ada masalah yang menantang bagi siswa malah akan dapat mengakibatkan siswa memiliki kemauan belajar yang rendah sehingga akan dapat berdampak pada hasil prestasinya. Oleh karena itu, desain pembelajaran perlu memperhatikan kondisi psikologi siswa yang memiliki kemampuan yang tinggi untuk lebih membuat siswa tersebut belajar memecahkan masalah yang menarik baginya.

### **DAFTAR PUSTAKA**

- Abdullah, S. & Shariff, A. 2008. The Effects of Inquiry-Based Computer Simulation with Cooperative Learning on Scientific Thinking and Conceptual Understanding of Gas Law. *Eurasia Journal of Mathematics, Science, & Technology Education*, 4(4): 387-389.
- Arends, R. I. 2008. *Learning To Teach Belajar untuk Mengajar*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Atan, H., Sulaiman, F. & Idrus, Rozhan M. 2005. The Effectiveness of Problem-Based Learning in the Web-Based Environment for The Delivery of An Undergraduate Physics Course. *International Education Journal*, 6(4): 430-437.



- Ates, S. 2005. The Effects of Learning Cycle on College Students Understandings of Different Aspects in Resistive DC Circuits. *Electronic Journal of Science Education*, 9(4): 1-20.
- Gonen, S. & Basaran, B. 2008. The New Method of Problem Solving in Physics Education by Using Scorm-Compliant Content Package. *Turkish Online Journal of Distance Education (TOJDE)*, 9(3): 112-120.
- Gultom, A. & Silitonga, P. Maulin. 2009. Pengaruh Kemampuan Awal dan Model Pembelajaran Terhadap Hasil Belajar Kimia Siswa SMA. *Jurnal Pendidikan Matematika dan Sains*, 4(2): 77-81.
- Hegde, B. & Meera, B.N. 2012. How Do They Solve It? An Insight into the learner's approach to the mechanism of physics problem solving. *Physics Education Research*, 8(1), 010109: 1-9.
- Khan, W., & Ullah, H., 2010. Scientific Reasoning: A Solution to the Problem of Induction. *International Journal of Basic & Applied Sciences*, 10(3): 58-62.
- Kohl, P.B. & Finkelstein, N. D. 2006. Effect of representation on students solving physics problems: A fine-grained characterization. *Physical Review Special Topics-Physics Education Research*, 2(1): 010106.
- Kulsum, U. 2011. Penerapan Model *Learning Cycle* pada Sub Pokok Bahasan Kalor untuk Meningkatkan Keaktifan dan Hasil Belajar Siswa Kelas VII SMP. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia*, 7: 128-133.
- Lindstrom, C. & Sharma, M.D. 2011. Teaching physics novices at university: A case for stronger scaffolding. *Physical Review Special Topics-Physics Education Research*, 7(1): 1-14.
- Lin, S. & Singh, C. 2011. Using Isomorphic Problems to Learn Introductory Physics. *Physical Review Special Topics-Physics Education Research*, 7(2): 020104(16).
- Meador, K. S. 1997. *Creative Thinking and Problem Solving for Young Learners*. USA: Greenwood Publishing Group.
- Moore, J.C. & Rubbo, L.J. 2012. Scientific Reasoning Abilities of Nonscience Majors in Physics-Based Courses. *Physical Review Special Topics-Physics Education Research*. 8(1),010106: 1-8.
- Nieminen, P., Savinainen, A., & Viiri, J. 2012. Relations Between Representational Consistency, Conceptual Understanding of The Force Concept, and Scientific Reasoning. *Physical Review Special Topics-Physics Education Research*. 8(1),010123: 1-10.

- Ozden, M. & Gultekin, M. 2008. The Effects of Brain-Based Learning on Academic Achievement and Retention of Knowledge in Science Course. *Electronic Journal of Science Education*, 12(1): 1-17.
- Podolefsky, N.S. & Finkelstein, N.D. 2007. Analogical scaffolding and the learning of abstract ideas in physics: Empirical studies. *Physical Review Special Topics-Physics Education Research*, 3(2): 1-16.
- Shofiah, N.A. & Hendratto, S. 2009. Penerapan Model Pembelajaran Bakulilikan untuk Meningkatkan Kemampuan Bersikap Ilmiah pada Sub Pokok Bahasan Pemantulan Cahaya Kelas VIII MTs. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia*, 15(1): 36-43.
- Silberman, M. 2009. *Active Learning 101 Strategi Pembelajaran Aktif*. Yogyakarta: Pustakan Insan Madani.
- Setyowati, A. 2011. Implementasi Pendekatan Konflik dalam Pembelajaran Fisika untuk Menumbuhkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa SMP Kelas VIII. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia*, 7: 89-96.
- Stephens, A. L. & Clement, J.J. 2010. Documenting The Use of Expert Scientific Reasoning Processes by High School Physics Students. *Physical Review Special Topics-Physics Education Research*. 6(2),020122: 1-15.
- Wenning, C. J. 2011. Levels of Inquiry Model of Science Teaching: Learning sequences to lesson plans. *Journal of Physics Teacher Education Online*, 6(2): 17-20.
- Widodo, S. & Putra, S. 2011. Penerapan Pembelajaran Kooperatif Model NHT untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Kelas VII SMP pada Pokok Bahasan Besaran dan Pengukuran. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia*, 7: 42-46.
- Wilhelm, J., Thacker, B. & Wilhelm, R. 2007. Creating Constructivist Physics for Introductory University Classes. *Electronic Journal of Science Education*, 11(2): 19-37.
- Wirtha, I M. & Rapi N. K. 2008. Pengaruh Model Pembelajaran Dan Penalaran Formal terhadap Penguasaan Konsep Fisika dan Sikap Ilmiah Siswa SMAN 4 Singaraja. *Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pendidikan*, 1(2): 15-29.

## **LESSON STUDY UNTUK MENINGKATKAN PROSES PEMBELAJARAN TEKNIK LABORATORIUM 1**

**Rif'ati Dina Handayani**

Pendidikan Fisika FKIP Universitas Jember.

[rifati\\_fisika@yahoo.com](mailto:rifati_fisika@yahoo.com)

**Abstrak:** Perkuliahan Teknik Laboratorium selama ini masih menggunakan metode *teacher centred learning* dari pada *student centre learning*. Hal ini sering dijumpai dalam setiap pelaksanaan perkuliahan, yaitu kurangnya interaksi antara dosen dengan mahasiswa dalam proses pembelajaran. Oleh karena itulah perlu dilaksanakan *Lesson Study* sebagai solusi yang diharapkan mampu menyelesaikan permasalahan dalam proses pembelajaran. Hasil Penelitian akan dibahas secara deskriptif. Pada model ini tim *Lesson study* melakukan tahapan persiapan pelaksanaan model *Lesson study* meliputi perencanaan (*plan*), pelaksanaan dan observasi (*do*), serta refleksi (*see*). Dalam penelitian ini aspek penilaian proses yang dinilai meliputi empat aspek, yaitu melaksanakan tugas, bekerjasama, menyampaikan pendapat, dan diskusi. Hasil refleksi dari dosen model dan observer menunjukkan dari empat aspek penilaian terhadap 39 mahasiswa peserta perkuliahan Teknik Laboratorium 1 melaksanakan tugas merupakan aspek terbesar, sedangkan mengutarakan pendapat masih cukup rendah sekitar. Walaupun hasil menyampaikan pendapat cukup rendah akan tetapi secara keseluruhan dapat disimpulkan bahwa model *Lesson Study* cukup efektif untuk menyelesaikan permasalahan pembelajaran Teknik Laboratorium 1.

**Kata Kunci:** *Lesson study*, proses pembelajaran. Teknik Laboratorium 1

## **PENDAHULUAN**

Beberapa topik pembelajaran yang berkembang saat ini adalah bagaimana upaya menemukan cara yang terbaik untuk mencapai pendidikan yang bermutu dalam rangka menciptakan sumber daya manusia yang handal, baik dalam bidang akademis, maupun keterampilan sosial. Perkuliahan Teknik Laboratorium selama ini masih menggunakan metode *teacher centred learning* dari pada *student centre learning* sehingga proses pembelajaran hanya berjalan satu arah dari dosen ke mahasiswa. Hal ini sering dijumpai dalam setiap pelaksanaan perkuliahan, yaitu kurangnya interaksi antara dosen dengan mahasiswa, mahasiswa cenderung diam pada saat dosen memberikan pertanyaan. Pada matakuliah Teknik Laboratorium 1 perkuliahan dibagi menjadi dua yaitu teori dan praktikum. Masalah yang sering dihadapi dalam perkuliahan ini adalah pada saat penyampaian materi, yaitu mahasiswa cenderung pasif dan kurang antusias mengikuti proses pembelajaran.

Untuk merubah kebiasaan praktek pembelajaran dari pembelajaran yang berpusat pada dosen ke pembelajaran yang berpusat pada siswa, maka diperkenalkan *Lesson Study* yang diharapkan dapat dijadikan sebagai salah satu alternatif yang dapat menyelesaikan permasalahan dalam pembelajaran. *Lesson Study* merupakan salah satu upaya pembinaan untuk meningkatkan proses pembelajaran yang dilakukan oleh sekelompok guru atau dosen secara kolaboratif dan

berkesinambungan, dalam merencanakan, melaksanakan, mengobservasi dan melaporkan hasil pembelajaran, serta dapat mendorong terbentuknya sebuah komunitas belajar (*learning society*) yang konsisten dan sistematis melakukan perbaikan diri, baik pada tataran individual maupun manajerial. Menurut Bill Cerbin & Bryan Kopp (dalam Sudrajat: 2010) *Lesson Study* memiliki 4 (empat) tujuan utama, yaitu (1) memperoleh pemahaman yang lebih baik tentang bagaimana siswa belajar dan guru mengajar; (2) memperoleh hasil-hasil tertentu yang dapat dimanfaatkan oleh para guru lainnya, di luar peserta *Lesson Study*; (3) meningkatkan pembelajaran secara sistematis melalui inkuiri kolaboratif. (4) membangun sebuah pengetahuan pedagogis, dimana seorang guru dapat menimba pengetahuan dari guru lainnya

Berdasarkan uraian di atas, maka melalui penerapan *Lesson Study* diharapkan dapat memecahkan permasalahan dalam perkuliahan Teknik Laboratorium 1 tentang proses pembelajaran yang masih bersifat pasif menjadi proses pembelajaran yang aktif.

## **METODOLOGI PENELITIAN**

Penelitian ini dilaksanakan di program studi pendidikan fisika FKIP Universitas Jember pada semester gasal tahun akademik 2011/2012. Adapun subjek dari penelitian ini adalah mahasiswa yang menempuh mata kuliah Teknik Laboratorium 1 sejumlah 39.

Rancangan pelaksanaan *Lesson study* pada mata kuliah ini meliputi 1 siklus yang terdiri dari 3 tahap: 1. Perencanaan (*Plan*); 2. Pelaksanaan dan observasi (*Do*) dan Refleksi (*See*).

Sebelum pelaksanaan penelitian terdapat tahap perencanaan awal, yang meliputi:

1. Tahap pertama adalah pembentukan kelompok atau tim *Lesson Study*
  - a. Melibatkan dosen pengampu mata kuliah sebagai observer sekaligus menentukan dosen model
  - b. Menyusun jadwal pertemuan dan aturan dalam pelaksanaan penelitian

2. Tahap kedua adalah pemfokusan *Lesson Study* yang meliputi

Menentukan tema dan fokus permasalahan dengan tujuan pemecahan masalah.

Setelah tahapan di atas dilaksanakan maka dilakukan penelitian yang meliputi 1 siklus, yang terdiri atas :

1. Perencanaan (*Plan*)

Pada tahapan ini perencanaan pelaksanaan pembelajaran dengan *Lesson Study* meliputi penyusunan Rancangan Pembelajaran (RP), Buku ajar, Lembar kerja Mahasiswa (LKM), instrumen penelitian kognitif, afektif dan psikomotor, serta lembar observasi yang lain dan media pembelajaran.

1. Pelaksanaan dan Observasi (*Do*)



Hasil dari tahap perencanaan akan dilanjutkan ke tahap pelaksanaan dan observasi, dimana dipilih satu orang sebagai dosen model yang akan melaksanakan proses pembelajaran dan anggota kelompok yang lain pada tahapan ini bertindak sebagai observer.

## 2. Refleksi (*See*)

Proses pembelajaran yang sudah dilaksanakan akan direfleksi dan dianalisis setelah pembelajaran berakhir. Hasil refleksi akan dipergunakan untuk mengetahui keberhasilan model *Lesson Study* dalam menyelesaikan masalah serta menentukan langkah perlu pengadaan siklus ke dua atau tidak.

Teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah observasi dan perekaman. Observasi dan perekaman dipergunakan untuk mengumpulkan data penelitian yang akan dijadikan bahan dan dianalisis untuk menjawab permasalahan. Data yang sudah dikumpulkan akan analisis secara deskriptif, meliputi semua kegiatan yang dilakukan mahasiswa selama proses pembelajaran meliputi, kemampuan mengerjakan tugas, kerjasama, menyampaikan pendapat dan berdiskusi.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Adapun hasil yang diperoleh dari pelaksanaan *Lesson Study* adalah sebagai berikut:

### 1. Kegiatan perencanaan (*Plan*)

Pada tahap perencanaan ini dosen yang tergabung dalam tim *Lesson Study* berkolaborasi untuk menyusun RPP dan Lembar kerja Mahasiswa (LKM) yang mencerminkan pembelajaran berpusat pada mahasiswa. Perencanaan diawali dengan kegiatan menganalisis kebutuhan dan permasalahan yang dihadapi dalam pembelajaran Teknik Laboratorium 1, seperti cara membelajarkan mahasiswa, mensiasati kekurangan fasilitas dan sarana belajar, pembentukan kelompok belajar dan sebagainya, sehingga dapat diketahui berbagai kondisi nyata mahasiswa yang akan digunakan untuk kepentingan perbaikan dan peningkatan pembelajaran. Selanjutnya, secara bersama-sama dicarikan solusi untuk memecahkan segala permasalahan. Kesimpulan dari hasil analisis kebutuhan dan permasalahan menjadi bagian yang harus dipertimbangkan, sehingga rencana yang sudah dibuat menjadi sebuah perencanaan yang benar-benar sangat matang, dimana dosen model dan observer benar-benar paham sehingga sanggup mengantisipasi segala kemungkinan yang akan terjadi selama pelaksanaan pembelajaran berlangsung, baik pada tahap awal, tahap inti sampai dengan tahap akhir pembelajaran.

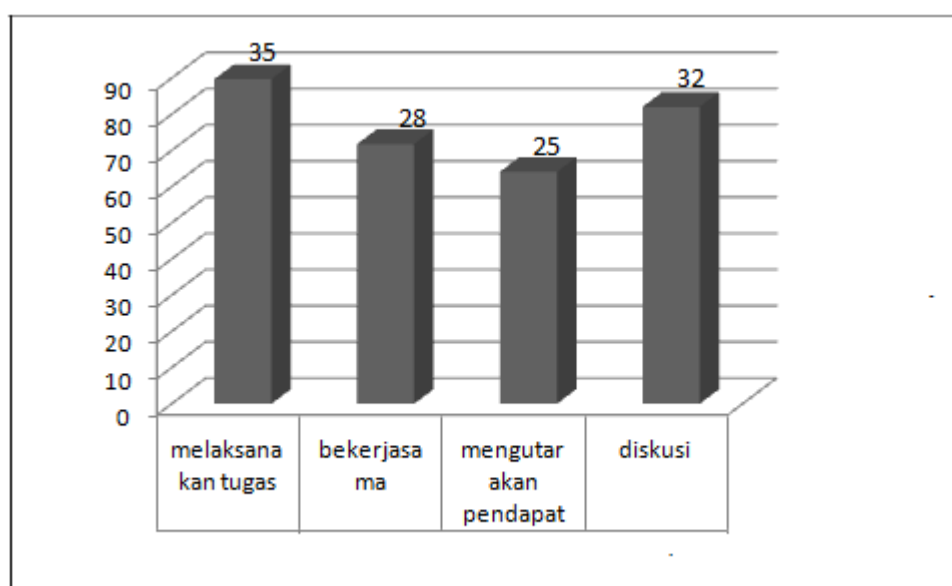
## 2. Kegiatan Pelaksanaan dan Observasi (*do*)

Pada tahapan ini 1 dosen model dan 4 observer melaksanakan pembelajaran *Lesson Study* dengan hasil ditampilkan dalam tabel berikut

**Tabel 1.** Hasil Pengamatan Kegiatan Mahasiswa dalam PBM

No	Aspek penilaian	Jumlah	%
1	Melaksanakan tugas	35	89,74
2	Bekerjasama	28	71,79
3	Mengutarakan pendapat	25	64,11
4	Diskusi	32	82,05

Secara grafik data pada tabel di atas dapat ditunjukkan



**Gambar 1.** Proporsi kegiatan mahasiswa dalam PBM

Pada kegiatan pelaksanaan dosen model di awal pembelajaran menyampaikan tujuan pembelajaran, kemudian membagi siswa menjadi 9 kelompok yang terdiri 4 mahasiswa. Setelah mahasiswa duduk dalam kelompoknya masing-masing maka dosen model membagikan LKM dan seperangkat alat percobaan dan file animasi tentang topik pembelajaran. Selanjutnya mahasiswa melaksanakan perintah yang terdapat dalam LKM dan melakukan diskusi. Pada saat pembelajaran dengan model *Lesson Study* ini mahasiswa dituntut untuk menggali pengetahuan mereka sendiri. Observer dalam hal ini bertindak untuk mengawasi kinerja dari masing-masing kelompok sampai dengan waktu pelaksanaan pembelajaran selesai dan selama kegiatan pembelajaran berlangsung, observer tidak diperbolehkan mengganggu jalannya kegiatan pembelajaran dan mengganggu konsentrasi dosen model maupun mahasiswa. Di akhir pembelajaran dosen model bersama mahasiswa menarik kesimpulan tentang materi dalam perkuliahan.

### 3. Kegiatan refleksi

Setelah pelaksanaan kegiatan pembelajaran maka segera dilakukan refleksi yang dilakukan oleh dosen model dan observer. Observer dan dosen model menganalisis kelebihan dan kekurangan selama proses pembelajaran berlangsung. Semua observer menyampaikan tanggapan atau saran secara bijak terhadap proses pembelajaran yang telah dilaksanakan (*bukan terhadap dosen model*). Dalam menyampaikan saran-sarannya, observer harus didukung oleh bukti-bukti yang diperoleh dari hasil pengamatan, tidak berdasarkan pendapat pribadi. Berbagai pembicaraan yang berkembang dalam diskusi dapat dijadikan umpan balik bagi seluruh peserta untuk kepentingan perbaikan atau peningkatan proses pembelajaran. Hasil refleksi menunjukkan bahwa mahasiswa antusias mengikuti pembelajaran. Sedangkan kekurangan dari pelaksanaan pembelajaran berdasarkan hasil observasi diketahui masih ada mahasiswa yang diam tidak melakukan apa-apa, takut untuk bertanya dan beberapa mahasiswa sibuk mengerjakan sendiri LKM yang seharusnya didiskusikan bersama dengan kelompoknya.

Secara umum pelaksanaan model Lesson Study efektif untuk menarik minat mahasiswa aktif pada saat proses pembelajaran sehingga pembelajaran yang semula berjalan satu arah menjadi dua arah lebih aktif dimana mahasiswa sebagai pusat pembelajaran. Melalui percobaan dan simulasi mahasiswa dituntut untuk menganalisis dan mengungkapkan pendapatnya mengenai semua hal yang diperoleh selama pembelajaran dan mencatat dalam tabel pengamatan yang terdapat dalam Lember Kerja Mahasiswa (LKM).

Dalam penelitian ini terdapat 4 aspek penilaian meliputi kemampuan melaksanakan tugas, bekerjasama, menjadi pendengar yang baik serta diskusi. Melaksanakan tugas memiliki nilai tertinggi, yaitu 35 mahasiswa atau 89,74%. Hal ini menunjukkan bahwa mahasiswa memiliki tanggung jawab yang besar untuk melaksanakan semua perintah yang terdapat dalam LKM meliputi kemampuan merangkai alat, mengamati, mengukur dan mencatat data. Sedangkan kemampuan mengemukakan pendapat merupakan aspek penilaian terendah yaitu 25 mahasiswa atau 64,11 % dari 39 siswa. Hal ini disebabkan mahasiswa masih merasa malu dan takut bahwa pendapat yang akan mereka sampaikan salah sehingga cenderung berdiskusi dengan teman sebelahnya. Walaupun hanya 25 mahasiswa yang berani menyampaikan pendapat hal ini sudah menunjukkan bahwa model *Lesson Study* cukup efektif untuk meningkatkan peran aktif mahasiswa dalam proses pembelajaran yang semula pasif menjadi aktif.

## KESIMPULAN DAN SARAN

Adapun simpulan yang diperoleh dari penelitian ini adalah penelitian ini berhasil meningkatkan proses pembelajaran yang pasif menjadi aktif dengan mahasiswa sebagai subjek



atau sumber pembelajaran. Kriteria penilaian proses pembelajaran yang paling besar adalah melaksanakan diskusi dan terendah adalah menyampaikan pendapat.

Adapun saran untuk perbaikan proses pembelajaran adalah perlu dilakukan siklus ke dua untuk meningkatkan kemampuan mahasiswa dalam menyampaikan pendapat

#### **DAFTAR PUSTAKA**

- Slamet Mulyana. 2007. *Lesson Study* (Makalah). Kuningan: LPMP-Jawa Barat
- Sudrajat, A. 2010. *Lesson Study Untuk Meningkatkan Proses Dan Hasil Pembelajaran* (makalah). Jakarta.
- Suparlan. 2009. *Lesson Study dan Peningkatan Kompetensi Guru* (artikel). Depok



**EFEKTIVITAS PEMBELAJARAN IPA MENGGUNAKAN LABORATORIUM ALAM  
BERBASIS *GREEN ECONOMY* SEBAGAI UPAYA MENUMBUHKEMBANGKAN JIWA  
KEPEDULIAN LINGKUNGAN**

**Hendrawan Wahyu Putra, Wike Widya Listyaningtyas dan Putri Alifatul Rakhmadani**  
Prodi Pendidikan Fisika, FKIP, Universitas Jember, Jember, Indonesia  
ndraquw@gmail.com

**Abstrak:** Penelitian ini membahas tentang efektifitas pembelajaran IPA menggunakan laboratorium alam berbasis green economy dalam upaya menumbuhkan jiwa kepedulian alam sejak dini pada siswa MTs di wilayah Kabupaten Jember. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengkaji efektifitas pembelajaran IPA menggunakan laboratorium alam berbasis green economy di MTs serta mengetahui perkembangan jiwa kepedulian siswa terhadap lingkungan melalui pembelajaran IPA menggunakan laboratorium alam berbasis green economy. Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dengan pola random terhadap subjek. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada kelas eksperimen memiliki nilai kognitif yang lebih tinggi dari pada kelas control. Hasil ini diperoleh melalui evaluasi dalam bentuk post tes pada materi keseimbangan ekosistem. Selain itu untuk nilai afektif dan jiwa kepedulian siswa terhadap lingkungan juga mengalami peningkatan dibandingkan kelas control. Sehingga dapat disimpulkan bahwa pembelajaran IPA menggunakan laboratorium alam berbasis green economy efektif dalam menumbuhkan jiwa kepedulian alam sejak dini.

**Kata kunci:** pembelajaran, laboratorium alam, *green economy*

## **PENDAHULUAN**

Alam memiliki sejuta potensi yang dapat dimanfaatkan bagi kelangsungan hidup manusia, baik dari segi kebutuhan primer maupun kebutuhan sekunder. Dalam perkembangannya alam telah dimanfaatkan untuk memenuhi kebutuhan hidup umat manusia diseluruh dunia, namun hal ini tidak diimbangi dengan upaya pelestarian alam. Segala bentuk tindakan yang telah dilakukan manusia terhadap alam kini mulai menunjukkan dampak negatif bagi keberlangsungan lingkungan hidup. Bukan hanya berdampak pada kerusakan alam tapi juga berdampak pada keberlangsungan hidup manusia. Mulai dari isu global warming, perubahan iklim yang ekstrim merupakan sebagian kecil masalah yang menjadi pembicaraan global saat ini.

Terjadinya begitu banyak dampak negatif yang ditimbulkan sehingga meningkatkan kesadaran negara – negara untuk membentuk suatu pemikiran untuk menyeimbangkan laju ekonomi dengan upaya konservasi alam dan melahirkan suatu paradigma ekonomi yang memasukkan lingkungan didalamnya, atau yang lebih dikenal sebagai *green economy*. *Green economy* diharapkan akan menjadi solusi permasalahan global agar berjalan dengan baik, berkesinambungan dan dapat menjaga potensi alam yang dimiliki.

Kini konsep *green economy* sedang dikembangkan diberbagai negara terutama Indonesia. Langkah ini sebagai upaya untuk menciptakan pembangunan berkelanjutan yang berwawasan lingkungan, sehingga tidak mengorbankan hak dan kebutuhan generasi mendatang. konsep ini

menjadi agenda pemerintah dimana nantinya akan dapat menciptakan lapangan kerja, menjaga ketersediaan pangan, menjaga ketersediaan air dan energi. Langkah awal dari perwujudan dan operasionalisasi dari *green economy* dilaksanakan langsung oleh masyarakat, memperkenalkan konsep *green economy* agar lebih membumi, dan menjadi panduan bagi nilai – nilai baru.

Konsep *green economy* diperkenalkan kepada semua kalangan masyarakat dari segala aspek. Hal ini bertujuan agar konsep *green economy* dapat dilaksanakan masyarakat luas dan berkelanjutan serta berkesinambungan. Maka dari itu perlu adanya pengenalan dasar tentang *green economy* kepada diri seseorang sejak dini.

Berdasarkan uraian di atas dimana salah satu kendala dari ketercapaiannya *green economy* yang seimbang adalah karena kurangnya kepedulian sumber daya manusia terhadap lingkungan. Oleh karena itu, untuk menumbuhkan jiwa kepedulian terhadap lingkungan kepada diri setiap warga negara sejak dini perlu adanya suatu pengenalan konsep *green economy* pada siswa. Hal ini dikarenakan pengenalan konsep ini diharapkan akan memberikan dasar perilaku serta pengalaman yang dapat diterapkan langsung terhadap lingkungan.

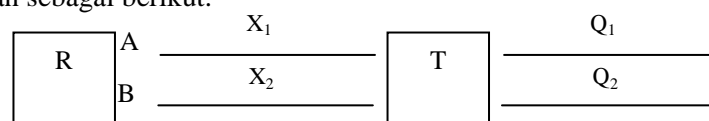
Siswa sebagai *agen of change* diharapkan menjadi tolak ukur keberhasilan suatu negara. Maka pengetahuan lebih dini akan membantu siswa dalam berfikir kreatif serta menumbuhkan kembangkan siswa guna tercapainya *green economy* secara ideal yang mencakup segala lapisan masyarakat.

#### Masalah Penelitian

Masalah dalam penelitian ini adalah 1) Bagaimanakah efektivitas pembelajaran IPA menggunakan Laboratorium Alam berbasis *green economy* di MTs?; 2) Apakah pembelajaran IPA menggunakan laboratorium alam berbasis *green economy* dapat mengembangkan jiwa kepedulian siswa terhadap lingkungan?

#### METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen. Penelitian eksperimen selalu dilakukan dengan sengaja menimbulkan gejala yang dilihat akibatnya (Arikunto, 2006:11). Metode eksperimen ini menggunakan pola random terhadap subyek. Penerapan desain penelitian ini dapat digambarkan sebagai berikut:



**Gambar 1** Desain Penelitian Eksperimen

Keterangan:

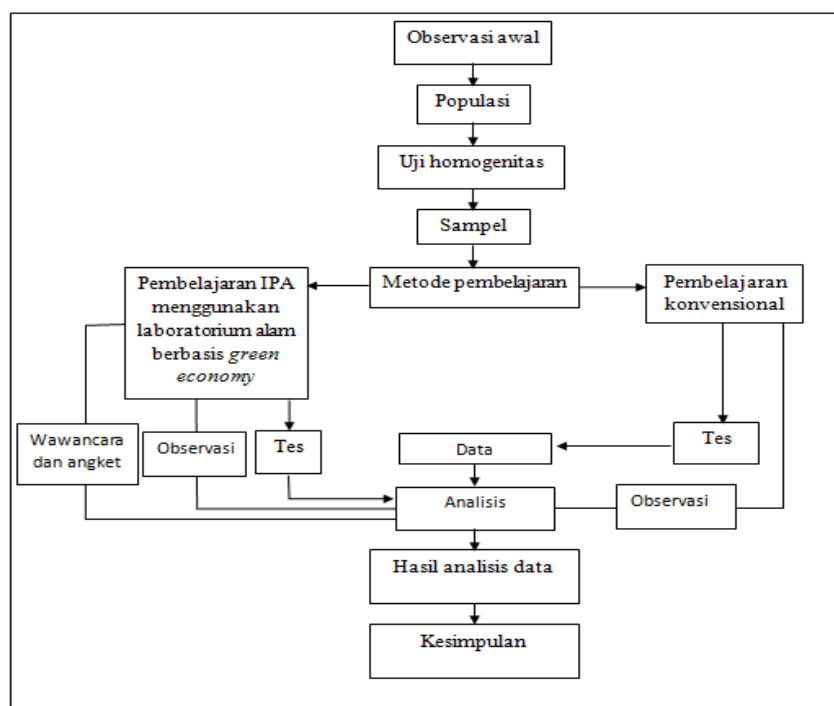
- $A$  : kelas eksperimen (kelas yang menggunakan pembelajaran IPA menggunakan laboratorium alam berbasis *green economy*)  
 $B$  : kelas kontrol (kelas yang menggunakan pembelajaran konvensional)  
 $R$  : (random) cara yang digunakan untuk menentukan kelas eksperimen dan kelas kontrol  
 $X_1$  : perlakuan berupa pembelajaran IPA menggunakan laboratorium alam berbasis *green economy*  
 $X_2$  : perlakuan berupa pembelajaran konvensional  
 $T$  : tes hasil belajar yang akan diberikan pada kelas kontrol dan kelas eksperimen  
 $Q_1$  : hasil tes kelas eksperimen  
 $Q_2$  : hasil tes kelas kontrol

#### Subjek dan Lokasi Penelitian

Subjek penelitian adalah siswa MTs kelas VII di MTs Negeri Jember II. Penelitian dilakukan pada mata pelajaran IPA semester genap tahun ajaran 2012/2013.

#### Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian dapat dirinci dalam bentuk alur penelitian sebagaimana ditunjukkan pada gambar 2 berikut:



**Gambar 2.** Langkah-langkah penelitian

#### HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Dalam pembahasan ini dilaporkan hal-hal yang ditemukan dari hasil penelitian.

Berdasarkan tabel 1 nilai post tes kelas eksperimen dan kelas control.

**Tabel 1.** Nilai Post Tes Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol

Kelas Eksperimen			Kelas Kontrol		
No.	Nama	Nilai	No.	Nama	Nilai
1	Adhelia Kirana Putri R	80	1	Ade Hermawan	90
2	Ahmad Bahtiar	82	2	Agil Febriyanto	73
3	Ayu Mega Oktaviana	81	3	Ahmad Riko Abdul Gafur	78
4	Burly Viero Sona P	76	4	Alfian Rahmad H	73
5	Dewi Lintang Pitaloka	78	5	Ali Syifa Nur A	73
6	Dwi Ilham Ferdian	86	6	Anggara Megawan	73
7	Faisal Fajar Ashari	87	7	Aprilia RAhmawati	72
8	Galang Arif Nur R	100	8	Asril Maulana F	78
9	Hesta Tri Septiani	88	9	Bella Fitrianingsih	70
10	Hesti Tri Septiani	96	10	Didi Teguh Dwi S	74
11	Hidayatul Haryanti	82	11	Dimas Pratama P	65
12	Kholil Bisri Mustofa	80	12	Fadil Ainul H	77
13	Moch. Edwin A	65	13	Farah Luth Faidah	83
14	M. Wahyudi Hidayat	85	14	Ilham Nur R	77
15	Muhammad Farouq A	95	15	M. Hoirul Fikri R	82
16	Muhammad Yogi P	86	16	Maharni Oktaviana A	65
17	Nadia Avira Salsabila	81	17	Mega Silvi F	81
18	Nurul Aulia Dewi	77	18	Mohammad Imron R	74
19	Nurul Fadillah	84	19	Muhammad Jumadi	68
20	Riska Yulistiana S	92	20	Muhammad Sofiyanto	70
21	Silvi Swidiya Ilma	86	21	Nanang Pujiyanto	81
22	Siti Arifah	75	22	Novi Wulandari	79
23	Subangkit	91	23	Putri Maharani	82
24	Susi Susanti	83	24	Rini Andayani	84
25	Tomi J. Pisa	84	25	Rofif Iskandar	84
26	Trisha Fashalna N	80	26	Rodi Hartono	67
27	Wawan Ade Putra	97	27	Ruslan Maulana	77
28	Widyawati	67	28	Siti Nur Jannah	63
29	Yuan Nafisa	81	29	Tutus Aliansyah Z	83
30	Zaidatul Inayah	76	30	Yosie Agus T	86
31	Zufar Ahnavy Karim	93	31	Yusup Sopyan Sour	73
Nilai Rata-rata		83.67742	Nilai Rata-rata		75.96774
Nilai Total		2594	Nilai Total		2355

Dari hasil evaluasi dalam bentuk post tes, diperoleh nilai kognitif kelas eksperimen lebih baik dibandingkan dengan nilai kognitif kelas kontrol. Dengan menerapkan metode



pembelajaran IPA menggunakan laboratorium alam berbasis *green economy* sebagai upaya menumbuhkan jiwa kepedulian alam terhadap siswa pada kelas eksperimen menunjukkan bahwa jumlah siswa yang tuntas memenuhi standart ketuntasan lebih besar yaitu 93,54% dibandingkan dengan kelas kontrol dari jumlah 31 siswa, 45,16% atau sekitar 14 siswa belum tuntas memenuhi KKM.

Dari hasil post tes tersebut, data diolah menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$E_{efektif} = \frac{M_x - M_y}{M_y} \times 100\% \quad (1)$$

Keterangan :

$E_{efektif}$  : prosentase besarnya efektivitas pembelajaran dari perlakuan

$M_x$  : besarnya rata-rata nilai tes kelas eksperimen

: besarnya rata-rata nilai tes kelas control

Dengan persamaan tersebut dapat diperoleh prosentase besarnya efektivitas pembelajaran dari perlakuan yaitu pembelajaran IPA menggunakan laboratorium alam berbasis *green economy* menunjukkan bahwa nilai efektif yang dicapai sebesar 10.1486. Dimana jika nilai efektivitas diketahui lebih dari 0 (nol) maka dapat disimpulkan bahwa pembelajaran di kelas eksperimen efektif.

Selain itu pada pembelajaran juga dinilai keaktifan siswa yang dimasukkan sebagai nilai afektif. Dan ditunjukkan pada tabel berikut.

**Tabel 2.** Nilai afektif kelas eksperimen dan kelas kontrol

Kelas Eksperimen			Kelas Kontrol		
No.	Nama	Nilai	No.	Nama	Nilai
1	Adhelia Kirana Putri R	79	1	Ade hermawan	80
2	Ahmad Bahtiar	79	2	Agil Febriyanto	75
3	Ayu Mega Oktaviana	90	3	Ahmad Riko Abdul Gafur	95
4	Burly Viero Sona P	90	4	Alfian Rahmad H	75
5	Dewi Lintang Pitaloka	77	5	Ali Syifa Nur A	75
6	Dwi Ilham Ferdian	85	6	Anggara Megawan	75
7	Faisal Fajar Ashari	83	7	Aprilia RAhmawati	75
8	Galang Arif Nur R	80	8	Asril Maulana F	79
9	Hesta Tri Septiani	84	9	Bella Fitriarningsih	76
10	Hesti Tri Septiani	85	10	Didi Teguh Dwi S	79
11	Hidayatul Haryanti	87	11	Dimas Pratama P	75
12	Kholil Bisri Mustofa	84	12	Fadil Ainul H	78
13	Moch. Edwin A	84	13	Farah Luth Faidah	76
14	M. Wahyudi Hidayat	79	14	Ilham Nur R	76
15	Muhammad Farouq A	79	15	M. Hoirul Fikri R	76

Kelas Eksperimen			Kelas Kontrol		
No.	Nama	Nilai	No.	Nama	Nilai
16	Muhammad Yogi P	84	16	Maharni Oktaviana A	75
17	Nadia Avira Salsabila	79	17	Mega Silvi F	75
18	Nurul Aulia Dewi	80	18	Mohammad Imron R	78
19	Nurul Fadillah	80	19	Muhammad Jumadi	75
20	Riska Yulistiana S	84	20	Muhammad Sofiyanto	75
21	Silvi Swidiya Ilma	80	21	Nanang Pujiyanto	76
22	Siti Arifah	80	22	Novi Wulandari	75
23	Subangkit	79	23	Putri Maharani	75
24	Susi Susanti	80	24	Rini Andayani	78
25	Tomi J. Pisa	80	25	Rofif Iskandar	75
26	Trisha Fashalna N	80	26	Rodi Hartono	75
27	Wawan Ade Putra	87	27	Ruslan Maulana	75
28	Widyawati	80	28	Siti Nur Jannah	75
29	Yuan Nafisa	89	29	Tutus Aliansyah Z	75
30	Zaidatul Inayah	80	30	Yosie Agus T	75
31	Zufar Ahnavy Karim	83	31	Yusup Sopyan Souri	72

Berdasarkan tabel 2. Nilai afektif kelas eksperimen dan kelas kontrol yang merupakan hasil komulatif dari penilaian afektif yang diantaranya terdiri dari aspek bertanya, menjawab pertanyaan, bekerja sama, dan menjadi pendengar yang baik menunjukkan bahwa kelas eksperimen memiliki nilai afektif yang lebih tinggi dari kelas kontrol. Hal ini sebanding dengan hasil nilai kognitif yang dicapai kelas eksperimen.

Dalam proses belajar mengajar dengan pembelajaran IPA Berbasis laboratorium alam berbasis *green economy* dikelas eksperimen siswa aktif bertanya dan berusaha semaksimal mungkin menjawab pertanyaan yang diajukan sehingga ksiswa ini dapat mengerjakan tes penilaian kognitif dengan baik.

Berdasarkan angket dan hasil wawancara terhadap siswa kelas eksperimen setelah pembelajaran IPA menggunakan laboratorium alam berbasis *green economy* dapat diketahui bahwa siswa mampu membedakan lingkungan yang baik dan lingkungan yang kurang baik, serta mengetahui bagaimana mengatasi permasalahan lingkungan yang kurang baik tersebut. Seperti halnya siswa mulai membiasakan membuang sampah pada tempatnya, dan juga menjaga lingkungan kelas agar tetap terjaga bersih. Melalui konsep *green economy* yang telah diajarkan, siswa mulai menyadari potensi alam yang dapat dimanfaatkan serta tahu cara untuk memperbaharainya.



Laboratorium alam berfungsi untuk membantu siswa dalam mengembangkan jiwa kepedulian alam serta pengenalan konsep *green economy*. Laboratorium alam dilakukan dengan mengajak siswa berperan dalam pembaharuan lingkungan seperti menanam tumbuhan. Disini tumbuhan yang digunakan berupa tumbuhan produktif seperti mangga, belimbing, dan rambutan. Konsep ini akan membentuk potensi siswa bukan hanya dalam hal kepedulian terhadap alam, namun juga pemanfaatan alam yang benar.

Hal tersebut terlihat dari hasil wawancara. Siswa dapat dengan benar menjawab cara memanfaatkan alam yang baik dan dapat pula tahu cara memperbaharuinya. Dari jawaban – jawaban ini lah yang menjadi dasar bahwa konsep *green economy* mulai terbentuk dalam diri siswa.

## KESIMPULAN

Dari proses pembelajaran IPA menggunakan laboratorium alam berbasis *green economy* yang telah dilakukan terbukti efektif dalam meningkatkan hasil belajar serta jiwa kepedulian alam siswa.

## DAFTAR PUSTAKA

- Arikunto, S. 2006. *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Depdiknas, Peraturan Pemerintah (PP) No. 19 tahun 2005 tentang Standar Nasional Pendidikan (SNP)
- Sutrisno, 2006, *Organisasi Laboratorium*, Jurusan Fisika FPMIPA UPI, Bandung
- Wikipedia, <http://id.wikipedia.org/wiki/laboratorium> diakses pada tanggal 20 Oktober 2012

**PENGEMBANGAN BAHAN AJAR FISIKA SEKOLAH I MELALUI  
PEMBELAJARAN FISIKA TANPA RUMUS**

**Trapsilo Prihandono**

Dosen Pendidikan Fisika FKIP Universitas Jember

**Abstrak:** Matakuliah Fisika Sekolah I adalah salah satu Matakuliah Keahlian Program Studi (MKKPS) yang berorientasi pada penguasaan materi ajar fisika di sekolah menengah pertama. Mahasiswa Pendidikan Fisika wajib menempuh mata kuliah ini sebagai bekal mereka untuk mengajar mata pelajaran IPA (Fisika) di sekolah menengah pertama. Siswa Sekolah Menengah Pertama dalam teori perkembangan berpikir kognitif PIAGET pada tahap remaja, yang belum sepenuhnya menjadi dewasa. Keadaan yang belum sepenuhnya dewasa ini membutuhkan metoda pembelajaran yang lebih spesifik dikarenakan siswa pada usia ini belum mampu untuk diajak berpikir imajinatif secara utuh. Keunggulan metoda mengajar Fisika tanpa rumus adalah siswa lebih diajak berpikir logik realistik tanpa banyak menggunakan rumusan matematik yang rumit, dengan demikian penggunaan metoda ini sangat sesuai dengan pola berpikir siswa seperti dalam teori perkembangan berpikir kognitif piaget. Bahan ajar fisika sekolah 1 yang membahas materi ajar fisika di sekolah menengah pertama perlu di berikan tambahan metoda mengajar yang sesuai dengan tahapan berpikir kognitif siswa. pengembangan materi ajar dengan menggunakan metoda pembelajaran fisika tanpa rumus ini diharapkan dapat menambah bekal mahasiswa pendidikan Fisika lebih mudah mengaplikasikan penerapan pembelajaran fisika di sekolah menengah pertama.

Kata Kunci; Bahan ajar, Fisika Sekolah 1, pembelajaran fisika tanpa rumus.

## **PENDAHULUAN**

Matakuliah Fisika Sekolah I adalah salah satu Matakuliah Keahlian Program Studi (MKKPS) yang berorientasi pada penguasaan materi ajar fisika di sekolah menengah pertama. Mahasiswa Pendidikan Fisika wajib menempuh mata kuliah ini sebagai bekal mereka untuk mengajar mata pelajaran IPA (Fisika) di sekolah menengah pertama. Setelah selesai mengikuti perkuliahan ini mahasiswa diharapkan mampu mengembangkan indikator dan materi pembelajaran fisika di sekolah berdasarkan Standar Kompetensi (SK) dan Kompetensi Dasar (KD) relevan dengan tuntutan Standar Isi Untuk Pendidikan Dasar dan Menengah.

Pada perkuliahan ini dibahas mengenai analisis SK dan KD, pengembangan indikator, konsep-konsep essensial materi ajar, peta konsep atau bagan materi, keluasan dan kedalaman materi ajar, serta urutan penyampaian materi ajar sesuai dengan SK dan KD mata pelajaran fisika kelas VII dan X.

Analisis yang dilakukan melalui pendekatan yang berorientasi pada kondisi psikis dan fisik siswa sekolah menengah pertama. Siswa sekolah menengah pertama menurut teori perkembangan PIAGET pada tahap usia 12 tahun sampai 15 tahun berada dalam tahap remaja, yang belum sepenuhnya menjadi remaja dewasa. Dewasa dalam teori ini sepenuhnya tercapai ketika pada usia 17 tahun sampai 21 tahun. Keadaan yang belum sepenuhnya dewasa ini membutuhkan metoda pembelajaran yang lebih spesifik dikarenakan siswa pada usia dewasa sudah mampu untuk diajak berpikir non realistik atau tidak melihat dengan panca indera tapi bisa menerima pembuktian dengan cara matematis. Namun siswa Sekolah Menengah Pertama belum mampu menerima hal ini sepenuhnya.

Fisika adalah ilmu yang mempelajari/mengkaji benda-benda yang ada di alam, gejala-gejala, kejadian-kejadian alam serta interaksi dari benda-benda di alam tersebut secara fisik dan mencoba merumuskannya secara matematis sehingga dapat dimengerti secara pasti oleh manusia untuk kemanfaatan umat manusia lebih lanjut. Jadi fisika merupakan suatu cabang ilmu pengetahuan sains yang mempelajari sesuatu yang konkret dan dapat dibuktikan secara



matematis dengan menggunakan rumus-rumus persamaan yang didukung adanya penelitian yang terus dikembangkan oleh para fisikawan.

Prof Dr Johanes Surya, PhD(2008), mengembangkan pembelajaran fisika tanpa menggunakan rumus. Pengembangan fisika tanpa rumus ini sudah diujicobakan di beberapa sekolah di daerah dan cukup berhasil. Selama ini masih banyak guru yang belum memahami konsep fisika. Akhirnya, pengajaran hanya sebatas rumus. Akibatnya siswa cenderung tidak menyukai fisika karena telanjur dianggap sulit. Oleh karena itu, pengajaran idealnya harus dimulai dari mengerti konsep, membangun logika, setelah itu menuangkannya dalam bentuk rumus.

### **A. Tinjauan Pustaka**

#### **1. Pemikiran Jean Piaget Tentang Perkembangan Kognitif**

Piaget mengemukakan, inteligensi adalah ciri bawaan yang dinamis sebab tindakan yang cerdas akan berubah saat organisme itu makin matang secara biologis dan mendapat pengalaman. Inteligensi adalah bagian integral dari setiap organisme karena setiap organisme yang hidup selalu mencari kondisi yang kondusif untuk keberlangsungan hidup. Piaget membagi perkembangan ini ke dalam 4 periode yaitu:

- 1) Periode Sensori motor (0-2,0 tahun)
- 2) Periode Pra operasional (2,0-7,0 tahun)
- 3) Periode konkret (7,0-11,0 tahun)
- 4) Periode operasi formal (11,0-dewasa)

Periode operasi formal merupakan tingkat puncak perkembangan struktur kognitif, anak remaja mampu berpikir logis untuk semua jenis masalah hipotesis, masalah verbal, dan ia dapat menggunakan penalaran ilmiah dan dapat menerima pandangan orang lain. Menurut Surya (2003), perkembangan kognitif pada peringkat ini merupakan ciri perkembangan remaja dan dewasa yang menuju ke arah proses berfikir dalam peringkat yang lebih tinggi. Peringkat berfikir ini sangat diperlukan dalam pemecahan masalah. Proses pembelajaran akan berhasil apabila disesuaikan dengan peringkat perkembangan kognitif siswa. Siswa hendaklah banyak diberi kesempatan untuk melakukan eksperimen dengan objek fizikal, yang disokong dengan interaksi sesama rekan sebaya. Selain itu anak juga mampu berfikir abstrak. Dapat menggeneralisasikan pemikiran, membuat kesimpulan dan menggunakan penalaran obyektif. Mampu berfikir fleksibel dan kreatif. Serta mengembangkan tingkat empati dan idealisme yang lebih tinggi.

#### **2. Implikasi Teori Piaget Dalam Pendidikan**

Pembelajaran yang menjadikan murid sebagai pusat, learner-centered, maka model kurikulum seperti itulah yang diinspirasi dari pandangan Piaget. Piaget mengembangkan model pembelajaran discovery yang aktif dalam lingkungan kelas. Inteligensi tumbuh dan berkembang melalui dua proses asimilasi dan akomodasi. Dengan demikian, pengalaman harus direncanakan untuk membuka kesempatan untuk melakukan asimilasi dan akomodasi. Pembelajaran harus lebih bermakna dengan memberi peluang kepada siswa untuk melakukan percobaan sendiri dari pada harus mendengarkan lebih banyak dari hasil ceramah dari guru. Guru harus mampu menghadirkan materi pelajaran yang membawa murid kepada suatu kesadaran untuk mencari pengetahuan baru. Dalam bukunya yang berjudul “To Understand Is to Invent”, Piaget mengatakan bahwa prinsip dasar dari metode aktif dapat dijelaskan sebagai berikut: Untuk memahami harus menemukan atau merekonstruksi melalui penemuan kembali dan kondisi seperti ini harus diikuti jika menginginkan seseorang dibentuk guna mampu memproduksi dan mengembangkan kreativitas dan bukan hanya sekedar mengulangi. Dalam pembelajaran aktif, guru harus memiliki keyakinan bahwa siswa akan mampu belajar sendiri. Teori Piaget membahas kognitif atau intelektual. Dan perkembangan intelektual erat hubungannya dengan belajar, sehingga perkembangan intelektual ini dapat dijadikan landasan untuk memahami belajar. Belajar dapat didefinisikan sebagai perubahan tingkah laku yang terjadi akibat adanya pengalaman dan sifatnya relatif tetap.

Pada suatu keadaan seimbang sesaat ketika ia berhadapan dengan stimulus (bisa berupa benda, peristiwa, gagasan) pada pikiran anak terjadi pemilahan melalui memorinya. Dalam memori anak terdapat 2 kemungkinan yang dapat terjadi yaitu :

1. Terdapat kesesuaian sempurna antara stimulus dengan skema yang sudah ada dalam pikiran anak

2. Terdapat kecocokan yang tidak sempurna, antara stimulus dengan skema yang ada dalam pikiran anak.

Kedua hal itu merupakan kejadian asimilasi. Menurut diagram, kejadian kesesuaian yang sempurna itu merupakan penguatan terhadap skema yang sudah ada. Stimulus yang baru (datang) tidak sepenuhnya dapat diasimilasikan ke dalam skemata yang ada. Di sini terjadi semacam gangguan mental atau ketidakpuasan mental seperti keingintahuan, kepedulian, kebingungan, kekesalan, dsb. Dalam keadaan tidak seimbang ini anak mempunyai 2 pilihan :

a. Melepaskan diri dari proses belajar dan mengabaikan stimulus atau menyerah dan tidak

berbuat apa-apa (jalan buntu)

b. Memberi tanggapan terhadap stimulus baru itu baik berupa tanggapan secara fisik maupun mental. Bila ini dilakukan anak mengubah pandangannya atau skemanya sebagai akibat dari tindakan mental yang dilakukannya terhadap stimulus itu. Peristiwa ini disebut akomodasi. Walaupun pada mulanya, Piaget beranggapan bahwa pada usia sekitar 15 tahun, hampir semua remaja akan mencapai tahap perkembangan formal operation ini. Namun kenyataan membuktikan bahwa banyak siswa SMU bahkan sebagian orang dewasa sekali pun tidak memiliki kemampuan berpikir dalam tingkat ini.

### 3. Materi Fisika Sekolah I

Matakuliah ini adalah salah satu Matakuliah Keahlian Program Studi (MKKPS) yang berorientasi pada penguasaan materi ajar fisika di sekolah menengah. Setelah selesai mengikuti perkuliahan ini mahasiswa diharapkan mampu mengembangkan indikator dan materi pembelajaran fisika di sekolah berdasarkan Standar Kompetensi (SK) dan Kompetensi Dasar (KD) relevan dengan tuntutan Standar Isi Untuk Pendidikan Dasar dan Menengah Pertama. Pada perkuliahan ini dibahas mengenai analisis SK dan KD, pengembangan indikator, konsep-konsep esensial materi ajar, peta konsep atau bagan materi, keluasan dan kedalaman materi ajar, serta urutan penyampaian materi ajar sesuai dengan SK dan KD mata pelajaran fisika kelas VII, VIII dan IX. Perkuliahan dilaksanakan dengan pendekatan ekspositori dan inkuiri, metoda simulasi, diskusi, tanya jawab, dan ceramah. Media pembelajaran yang digunakan adalah slide power point dan papan tulis. Evaluasi perkuliahan dilakukan dalam bentuk UTS, UAS, tugas makalah, dan presentasi. Buku Utama adalah Kumpulan Peraturan Menteri Pendidikan Nasional RI Tahun 2006 tentang Standar Isi, tentang Standar Kompetensi Lulusan, dan tentang Pelaksanaan Peraturan Menteri Pendidikan Nasional RI Tahun 2006.

Materi Fisika untuk Sekolah Menengah Pertama meliputi pokok bahasan; Besaran dan Pengukuran, Klasifikasi Zat, Wujud Zat dan Perubahannya, Perubahan Fisika dan Kimia, Gerak Lurus, Usaha dan gaya, Suhu dan kalor, Gelombang, Pemantulan, pembiasan, kelistrikan, kemagnetan, Tata surya. Arah Pengembangan materi fisika disini tetap beracu pada standar kompetensi dan kompetensi dasar menjadi arah dan landasan untuk mengembangkan materi pokok, kegiatan pembelajaran, dan indikator pencapaian kompetensi untuk penilaian. Dalam merancang kegiatan pembelajaran dan penilaian perlu memperhatikan Standar Proses dan Standar Penilaian. Pada tabel Standar Kompetensi dan Kompetensi Dasar tersebut diatas tampak bahwa sebuah Standar Kompetensi dijabarkan menjadi beberapa Kompetensi Dasar.

Selanjutnya, tugas guru adalah menjabarkan setiap Kompetensi Dasar menjadi beberapa indikator. Pendalaman Materi Fisika SMP materi ajar yang kemudian dituangkan dalam bentuk silabus dan Rencana Pelaksanaan Pembelajaran RPP, sebelum akhirnya dilaksanakan dalam pembelajaran di kelas.

Standar Kompetensi dan Kompetensi Dasar dari Standar Nasional Pendidikan hendaknya ditelaah dengan seksama sampai jelas dan dipahami benar kompetensi dan materi ajar yang tertulis secara eksplisit di dalamnya, untuk kemudian direnungkan dan dipikirkan dengan seksama pula apa - apa yang tersirat di dalamnya dan harus dikembangkan menjadi indikator dan materi ajar. Kompetensi itu tentu berkaitan dengan aspek - aspek kognitif, afektif dan psikomotorik, sedangkan materi ajarnya harus berkaitan dengan hakekat fisika sebagai produk, sebagai proses dan sebagai sikap. Untuk menentukan kompetensi atau kata kerja operasional yang tepat untuk indikator yang bersesuaian dengan kompetensi dalam Standar Kompetensi dan Kompetensi dasar, dapat digunakan kata kerja operasional sesuai dengan taksonomi Bloom atau taksonomi Anderson yang merupakan perbaikan dari taksonomi Bloom.

Untuk pengembangan materi ajar yang bersesuaian dengan yang tercantum dalam Standar Kompetensi dan Kompetensi Dasar tentu mutlak diperlukan pemahaman yang komprehensif dan mendalam mengenai materi ajar tersebut sehingga dapat diperoleh hasil pengembangan dengan isi, keutuhan, keluasan, kedalaman yang sesuai dengan tuntutan Standar Kompetensi dan Kompetensi Dasar serta tetap memperhatikan isi, struktur keilmuan dan karakteristik fisika yang berkaitan dengan materi ajar itu. Selanjutnya, berdasarkan kepada Standar Kompetensi dan Kompetensi Dasar yang tercantum dalam Standar Nasional Pendidikan serta dengan memperhatikan Taksonomi Bloom atau taksonomi Anderson seperti yang telah dikemukakan sebelumnya, pada setiap bab setelah pendahuluan ini akan dibahas pendalaman materi dengan urutan pembahasan.

#### **B. Pengembangan Pembelajaran Fisika Sekolah 1 Dengan Metoda Pembelajaran Fisika Tanpa Rumus**

##### **Memahami Fisika Tanpa Rumus**

*“The basic goal of physics is not mathematical elegant or even the achievement of tenure, but learning the truth about the world around us”.* Philip W. Anderson, Physics Today 43 (2), 9 (1990)

Yohanes Surya (Edukasi, kompasiana.com, 2013) memberikan contoh-contoh bagaimana memecahkan soal-soal fisika tanpa rumus dan terbukti bahwa tanpa rumus-rumus, soal-soal



fisika dapat dipecahkan. Fisika yang mudah itu, yang telah ia kembangkan, adalah fisika yang tanpa rumus. Selama ini memang fisika dianggap keliru oleh banyak orang, fisika dianggap hanya rumus, rumus, dan rumus saja. contoh sederhana soal fisika yang bisa diselesaikan tanpa rumus.

Misalnya salah satu soalnya begini:

“Dua sepeda bergerak berhadapan. Sepeda pertama bergerak dengan kecepatan 4 meter/detik, sepeda kedua bergerak dengan kecepatan 6 meter/detik. Bila jarak mereka (mula-mula) adalah 30 meter, kapan kedua sepeda itu bertemu (berpapasan)?”

Biasanya soal seperti ini diselesaikan dengan rumus-rumus yang rumit. Di sini, ia akan tunjukkan bahwa soal tersebut bisa diselesaikan hanya dengan “logika” sederhana saja. Jawaban soal itu begini:

Sepeda pertama bergerak dengan kecepatan 4 meter/detik, artinya dalam satu detik sepeda tersebut menempuh 4 meter. Sepeda kedua bergerak dengan kecepatan 6 meter/detik, artinya dalam satu detik sepeda tersebut menempuh 6 meter. Sehingga dalam satu detik total jarak yang ditempuh kedua sepeda adalah 10 meter. Karena jarak kedua sepeda tadi adalah 30 meter, maka kedua sepeda akan bertemu (berpapasan) pada detik ketiga.

Lebih lanjut Yohanes surya (2013) menyatakan bahwa, selama ini guru-guru di sekolah, untuk menyelesaikan soal tadi menggunakan “rumus yang panjang-panjang”. Yang akibatnya, kebanyakan siswa tak mampu mengikutinya.

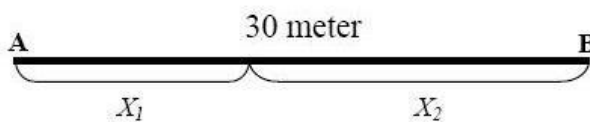
Fisika Tanpa Rumus yang dikemukakan oleh Yohanes Surya akan membuat seorang guru mampu menunjukkan pada siswanya betapa mudah dan indahnya fisika. Seorang guru mampu menunjukkan betapa enak dan rileksnya belajar fisika. Seorang guru mampu mengantar siswanya mengerti berbagai fenomena alam lewat fisika dengan begitu sederhananya. Itulah sebabnya, saya pun ingin memahami fisika yang tanpa rumus itu.

Bila dicermati, fisika akan lebih mudah adalah apabila menggunakan fisika yang tanpa rumus. Pernyataan ini bukan “fisika yang tanpa matematika”. Dari perkataannya ini, dapat dikatakan bahwa, keberadaan fisika itu bergantung pada keberadaan matematika. Tanpa matematika, fisika tak akan bisa berbuat banyak. Walaupun, matematika yang harus ”menyesuaikan” dengan alam fisika bukan alam fisika yang ”ikut” matematika.

Dengan demikian pernyataan “fisika tanpa rumus” maksudnya adalah: pengerjaan atau penjelasan atau penyelesaian soal-soal/masalah fisika yang (hampir) tanpa melibatkan simbol-simbol matematika. Atau dengan kata lain, pembelajaran fisika yang lebih mengacu pada pendekatan yang digunakan, yaitu penguasaan konsep-konsep fisika. Soal –soal fisika diselesaikan dengan logika dan sedikit penggunaan matematika. Hal ini tentunya sangat sesuai dengan pembelajaran fisika untuk siswa SMP. Pada uraian diatas telah dikemukakan bahwa usia Siswa SMP yang masih dalam tahap pola pikir belum dewasa penuh, sehingga tahapan penggunaan simbolisasi belum dapat dilakukan secara sempurna layaknya siswa SMA. Pemberian soal dengan penggunaan simbolisasi seperti halnya dalam matematika untuk masalah fisika perlu dilakukan dengan hati-hati karena dalam prakteknya masih terdapat siswa yang rancau antara simbol dengan satuan.

Sebagai gambaran, pada soal diatas diselesaikan dengan “fisika yang pakai rumus”, dapat di selesaikan sebagai berikut ini.

Misalkan A adalah tempat mula-mula sepeda pertama, B adalah tempat mula-mula sepeda kedua. Jarak A dan B adalah 30 meter. Misalkan lagi  $X_1$  adalah jarak tempuh sepeda pertama dan  $X_2$  adalah jarak tempuh sepeda kedua. Perhatikan gambar berikut.



Misalkan  $v_1$  dan  $v_2$  masing-masing adalah kecepatan sepeda pertama dan kedua, dan misalkan juga  $t_1$  dan  $t_2$  masing-masing adalah waktu tempuh sepeda pertama dan kedua, maka kedua sepeda tersebut akan berpapasan pada saat  $t_1 = t_2$ . Sehingga untuk mencari waktu pada saat berpapasan adalah seperti berikut.

$$t_1 = t_2$$

$$X_1 / v_1 = X_2 / v_2$$

$$v_1 \cdot X_2 = v_2 \cdot X_1$$

$$v_1(30 - X_1) = v_2 \cdot X_1$$

$$4(30 - X_1) = 6X_1$$

$$120 - 4X_1 = 6X_1$$

$$10X_1 = 120$$

$$X_1 = 12$$

Sehingga, kedua sepeda akan berpapasan pada saat  $t_1 = X_1/v_1 = 12/4 = 3$  s. Artinya sepeda akan bertemu/berpapasan pada detik yang ketiga.

Selain dapat menentukan waktu saat berpapasannya kedua sepeda, dengan cara ini, kita juga bisa tahu jarak tempuh masing-masing sepeda pada saat berpapasan. Yaitu, jarak tempuh sepeda pertama adalah  $X_1 = 12$  m, dan jarak tempuh sepeda kedua adalah  $X_2 = 30 - X_1 = 30 - 12 = 18$  m.

Simbolisasi jarak  $X$  dengan satuan m (meter) dan waktu  $t$  dengan satuan s (sekon) hanya sekedar contoh yang perlu diperhatikan, dalam mata pelajaran fisika masih banyak simbol-simbol yang digunakan dengan simbol yang sama tapi arti fisiknya beda.

Dengan penjelasan ini maka pengembangan materi pembelajaran fisika Sekolah 1 dengan melihat teori perkembangan piaget dan pemanfaatan penggunaan metoda pembelajaran fisika tanpa rumus menjadi sangat sesuai. Mahasiswa yang menempuh matakuliah fisika sekolah 1 diharapkan mampu memberikan materi fisika di SMP nanti menjadi lebih baik kelak.

#### C. Hasil Uji Pengembangan bahan ajar fisika sekolah 1

Hasil Uji tanggapan mahasiswa tentang pengembangan materi fisika sekolah 1 dengan menggunakan fisika tanpa rumus pada mahasiswa pendidikan fisika FKIP Universitas Jember memperoleh data sebagai berikut:

Jumlah	Tanggapan mahasiswa
65% mahasiswa	Sangat bermanfaat
24% mahasiswa	Bermanfaat tapi perlu pengembangan untuk materi yang lebih rumit
11% mahasiswa	Bermanfaat tanpa pengembangan.
80% Mahasiswa	Mencoba mengembangkan

<b>Jumlah</b>	<b>Tanggapan mahasiswa</b>
20% mahasiswa	Mencoba mengembangkan untuk materi tertentu

Mahasiswa secara garis besar menanggapi pengembangan materi fisika tanpa rumus dalam mata kuliah fisika sekolah 1 cukup beragam, mayoritas mereka menilai cukup baik dengan adanya pengembangan metode ini, sebagian mahasiswa akan berusaha untuk lebih mengembangkan lagi sesuai dengan kurikulum fisika di Sekolah Menengah Pertama. Karena dengan penggunaan logika berpikir dan sedikit matematika soal fisika dapat dipahami lebih mudah dan diharapkan fisika menjadi pelajaran yang menarik bagi siswa. Mereka juga berpendapat penggunaan metoda ini sesuai perkembangan tahap berpikir siswa sehingga sangat apabila guru mengembangkan metoda mengajar ini. Beberapa hal yang menjadi catatan yakni terdapat materi fisika yang membutuhkan pengertian matematika yang mendalam untuk penyelesaian soal fisika, misalnya dalam pencampuran zat suhu dan wujud berbeda dalam materi suhu dan kalor, penggunaan azas black dalam soal ini diperjelas dengan tambahan sedikit matematika, demikian juga untuk materi persamaan gelombang, Optik dan listrik.

Pengembangan materi bahan ajar dengan menggunakan metoda ini sangat perlu untuk lebih dikembangkan agar mahasiswa yang akan menjadi guru di sekolah menengah pertama lebih siap dalam penggunaan logika berpikir fisika dan tidak terjebak dalam penurunan rumus dalam matematika. Dengan demikian fisika bukan menjadi mata pelajaran yang ditakuti di sekolah menengah pertama. Mahasiswa sendiri diharapkan akan lebih percaya diri ketika terjun menjadi guru. Pengembangan bahan ajar perlu disosialisasikan kepada dosen mata kuliah yang lain untuk mendapatkan masukan yang lebih baik.

#### **D. KESIMPULAN**

Pengembangan materi bahan ajar Fisika Sekolah 1 dengan menggunakan metoda fisika tanpa rumus bisa menjadi alternatif metoda mengajar yang lebih sederhana, lebih mengembangkan logika berpikir dan lebih tidak mementingkan konsep matematika, sesuai dengan perkembangan tahap berpikir siswa, mahasiswa dengan menggunakan metoda ini lebih bisa bervariasi dalam penggunaan metoda mengajar fisika di sekolah menengah dan tidak terjebak dalam perumusan matematika yang rumit.

#### **Daftar pustaka**

Anderson Philip W (1990) , Physics Today , Addison wesley.





Cormick RM & M James, 1983, CURRICULUM EVALUATION IN SCHOOLS, London:

Routledge.

Fernandes HJX., 1984, EVALUATION OF EDUCATIONAL PROGRAMS, Jakarta:

National Education Planning.

Iskandar Wiryokusumo dan Usman Mulyadi, 1988, DASAR-DASAR PENGEMBANGAN

KURIKULUM, Jakarta: Bina Aksara.

Nasution S., 1994, ASAS-ASAS KURIKULUM, Jakarta: Bumi Aksara.2.

Oemar Hamalik, 1993, EVALUASI KURIKULUM, Bandung: Remaja Rosdakarya.

Surya Yohanes (2008), Pembelajaran Fisika Tanpa rumus ( Makalah seminar),

## **INJEKSI SPIN PADA DIVAIS SPINTRONIKA BERSTRUKTUR $\text{TiO}_2$ : :CO/ $\text{TiO}_2$ / $\text{TiO}_2$ :CO**

**Edy Supriyanto**

Jurusan Fisika, FMIPA-Universitas Jember, Indonesia

e-mail: [supriyanto\\_e2003@yahoo.com](mailto:supriyanto_e2003@yahoo.com)

**Abstrak** Pada penelitian ini telah di fabrikasi divais spintronika berstruktur  $\text{TiO}_2$ :Co/ $\text{TiO}_2$ / $\text{TiO}_2$ :Co (DMS/SNM/DMS). Disain ini diusulkan sebagai pengembangan dari penelitian sebelumnya yang menggunakan SNM berupa Si. Disain ini dapat mengurangi besarnya perbedaan konduktivitas antara feromagnetik logam dengan semikonduktor dan akan meningkatkan derajat polarisasi spin dari muatan terpolarisasi. Plot kurva hubungan  $(\Delta R^D/R_0)$  terhadap  $\beta$  (derajat spin terpolarisasi) untuk struktur divais  $\text{TiO}_2$ :Co/ $\text{TiO}_2$ / $\text{TiO}_2$ :Co yang telah diinvestigasi. Kurva  $(\Delta R^D/R_0)$  terhadap  $\beta$  (derajat spin terpolarisasi) dihitung dengan syarat batas  $\lambda_D \ll d$  dan  $x_0 \ll \lambda_N$ , yang menunjukkan adanya ketergantungan pada panjang DMS ( $d$ ) melalui ungkapan  $\coth(d/\lambda_D)$  yang merupakan efek akumulasi spin. Besarnya magnetoresistansi dianalisa dengan memperhitungkan besarnya konduktivitas yang bergantung pada medan magnetik luar. Hasil pengukuran magnetoresistansi yang dilakukan pada penelitian ini mempunyai orde yang sama dengan penelitian sebelumnya. Hal ini mengindikasikan bahwa adanya efek akumulasi spin ke dalam salah satu jalur konduksi pada semikonduktor dapat diamati dengan adanya perbedaan resistansi pada divais tersebut. Hubungan  $(\Delta R^D/R_0)$  terhadap  $\beta$  (derajat spin terpolarisasi) dengan variasi panjang film tipis  $\text{TiO}_2$ :Co telah dihitung juga secara numerik. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa adanya fenomena berkurangnya ketebalan  $\text{TiO}_2$ :Co ( $d$ ) maka nilai magnetoresistansi  $(\Delta R^D/R_0)$  menjadi membesar. Hasil magnetoresistansi (MR) bersesuaian dengan hasil pengukuran secara eksperimen. Pada pengukuran magnetoresistansi (MR) arus dialirkan sejajar pada bidang film tipis (*current in plane*, CIP) sehingga transportnya elektron menyebar dan terhambur pada *interface*. Hasil pengukuran MR memberikan informasi bahwa dengan semakin berkurangnya ketebalan lapisan  $\text{TiO}_2$ :Co (DMS) akan diperoleh nilai MR (*magnetoresistance*) yang semakin membesar. Kurva hubungan  $\Delta\rho/\rho$  versus medan magnet yang dihasilkan dari pengukuran MR pada divais  $\text{TiO}_2$ :Co/ $\text{TiO}_2$ / $\text{TiO}_2$ :Co menunjukkan besarnya nilai MR = 40% untuk ketebalan lapisan film tipis  $\text{TiO}_2$ :Co sebesar 0,5  $\mu\text{m}$ , sedangkan untuk MR = 25% diperoleh pada film tipis  $\text{TiO}_2$ :Co dengan ketebalan 0,8  $\mu\text{m}$ .

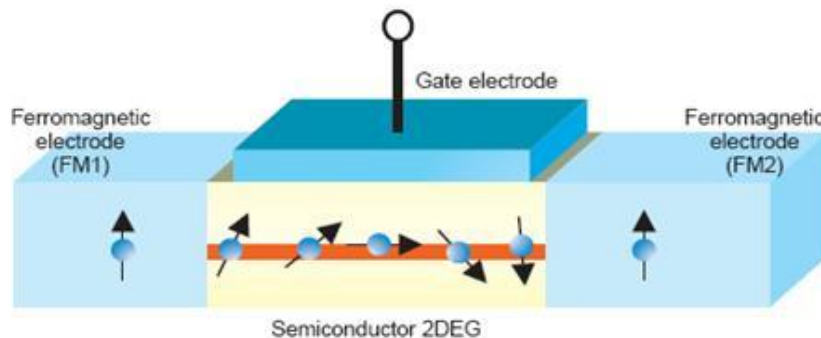
**Kata kunci:** derajat spin terpolarisasi, DMS, film tipis, feromagnetik, injeksi spin, magnetoresistansi.

## **PENDAHULUAN**

Dalam beberapa dekade terakhir ini telah banyak dilakukan penelitian pada bidang elektronika spin (*spin electronics*) atau disingkat spintronika [Wolf, 2001]. Pada divais elektronika umumnya sebagai pembawa informasi adalah muatan elektronika, sedangkan pada divais spintronika yang dimanfaatkan adalah: muatan elektron dan spin elektron. Salah satu contoh chip yang memanfaatkan spin adalah *magnetic random access memory* (MRAM), yang kini sedang gencar dikembangkan oleh Motorola. Inc dan IBM, Corp. Pada divais ini dimanfaatkan sifat *giant magnetoresistance* (GMR) struktur berlapis logam feromagnetik dengan logam non feromagnetik. Potensi yang besar dari divais spintronika meliputi bersifat

non-volatile (spin tidak berubah pada waktu power dimatikan), laju pengolahan data yang lebih tinggi serta ukuran yang lebih kecil sehingga konsumsi energi yang dibutuhkan lebih kecil. Contoh struktur divais yang berbasis spintronika seperti: *spin light-emitting diode* (spin-LED), *spin field effect transistor* (Spin-FET) (Awschalom, dkk., 2002).

Suatu persyaratan untuk mewujudkan teknologi yang baru ini adalah kemampuan untuk mengendalikan spin. Untuk itu, divais pertama yang diusulkan oleh Datta dan Das [Datta, dkk., 1990] adalah spin FET (Field Effect Transistor Spin). Bagan spin FET diperlihatkan pada gambar 1, garis yang menunjukkan *2 dimensional electron gas* (2DEG) terbentuk di perbatasan InGaAs/InAlAs, biasa digunakan dalam FET. Dalam divais ini terdapat tiga proses penting. Di daerah I, proses yang terjadi adalah *injeksi spin*. Di daerah II, terdapat proses *manipulasi spin* dan dalam daerah III terjadi *deteksi spin*. Dalam proses injeksi spin, elektron dengan spin dalam arah tertentu dimasukkan ke dalam 2DEG. Dalam daerah *manipulasi spin*, arah spin dipengaruhi oleh medan listrik dari gate dan dalam daerah III dilakukan deteksi spin dari arah spin yang telah dimanipulasi.



**Gambar 1.** Spin FET daerah I adalah proses injeksi spin, daerah II adalah proses manipulasi spin, daerah III daerah deteksi spin (Datta, dkk., 1990)

Untuk merealisasikan divais spintronika, dibutuhkan adanya material induk yang bersifat feromagnetik pada temperatur kamar dan memiliki efisiensi yang mendekati 100% untuk terjadinya injeksi spin dan transport spin (Reed, 2003). Logam feromagnetik digunakan sebagai kontak merupakan salah satu cara untuk terjadinya fenomena injeksi spin ke dalam material semikonduktor. Besarnya efisiensi masih relatif sangat kecil, hal ini berkaitan dengan terbentuknya lapisan *interface* dan kontak yang bersifat tidak ohmik (Schmidt, dkk., 2002). Faktor kendala ini dapat diatasi dengan menggunakan material *diluted magnetic semiconductor* (DMS) atau semikonduktor feromagnetik yang bersifat feromagnetik pada temperatur kamar (Ohno, 1998). DMS pada awal penelitian difokuskan pada semikonduktor II-VI yang mana fraksi sub kisi grup II digantikan secara acak atom logam transisi. Dalam material ini hadirnya

ion magnetik mempengaruhi sifat pembawa muatan bebas melalui pertukaran interaksi sp-d diantara momen magnetik terlokalisasi dan spin pembawa muatan (Pearton, dkk., 2004).

Penggunaan bahan logam feromagnetik sebagai injektor pada divais spintronika semikonduktor menghasilkan tingkat efisiensi yang sangat rendah (Schmidt, dkk., 2000). Hal ini terjadi karena besarnya perbedaan nilai konduktivitas antara logam dengan semikonduktor, sehingga akan menurunkan tingkat polarisasi spin pembawa muatan pada logam feromagnetik. Bahan semikonduktor feromagnetik diusulkan untuk mengatasi permasalahan tersebut, dan struktur hetero (Zn,Mn,Be)Se/(Zn,Be)Se/ (Zn,Mn,Be)Se dibuat untuk pertama kali (Schmidt, dkk., 2001). Resistansi *interface* yang bergantung pada medan magnetik luar telah diinvestigasi, dan diperoleh informasi adanya peningkatan polarisasi spin pembawa muatan pada bahan (Zn,Mn,Be)Se yang mencapai hampir 90% (Awschalom, dkk., 2002).

Bahan semikonduktor (Zn,Mn,Be)Se bersifat feromagnetik di bawah temperatur 30K (Schmidt, dkk., 2001); (Schmidt, dkk., 2004). Temperatur operasi tersebut sangat jauh di bawah temperatur ruang sehingga belum memenuhi kebutuhan praktis. Oleh karena itu, pencarian terhadap material baru terus dilakukan. Pada tahun 2001, Matsumoto menemukan bahwa semikonduktor TiO<sub>2</sub> yang didadah dengan elemen Co menunjukkan sifat feromagnetik di atas temperatur ruang. Penemuan ini menempatkan material TiO<sub>2</sub>:Co menjadi kandidat yang potensial untuk diaplikasikan. Penggunaan bahan TiO<sub>2</sub>:Co dalam pembuatan divais spintronika menjadi suatu langkah yang harus dilakukan selanjutnya.

Aplikasi film tipis TiO<sub>2</sub>:Co sebagai material injektor pada divais spintronika berstruktur TiO<sub>2</sub>:Co/Si/TiO<sub>2</sub>:Co yang ditumbuhkan memakai metode MOCVD telah diteliti. Pada penelitian tersebut secara eksperimen teramati adanya efek injeksi spin terpolarisasi (Supriyanto. E., dkk., 2007). Selain itu telah dilaporkan penumbuhan film heterostruktur TiO<sub>2</sub>:Co/TiO<sub>2</sub>/TiO<sub>2</sub>:Co yang ditumbuhkan di atas Si(100) dengan metode MOCVD (supriyanto E., dkk., 2009) . Maka pada penelitian ini akan dilaporkan efek injeksi spin terpolarisasi secara numerik dan secara eksperimen dari divais spintronika berstruktur TiO<sub>2</sub>:Co/TiO<sub>2</sub>/TiO<sub>2</sub>:Co dengan ketebalan lapisan TiO<sub>2</sub>:Co (sebagai lapisan DMS) terbatas. Penelitian ini merupakan lanjutan dari penelitian sebelumnya. Pada penelitian sebelumnya telah dilakukan penumbuhan film tipis heterostruktur TiO<sub>2</sub>:Co/TiO<sub>2</sub>/TiO<sub>2</sub>:Co dengan metode spin coating.

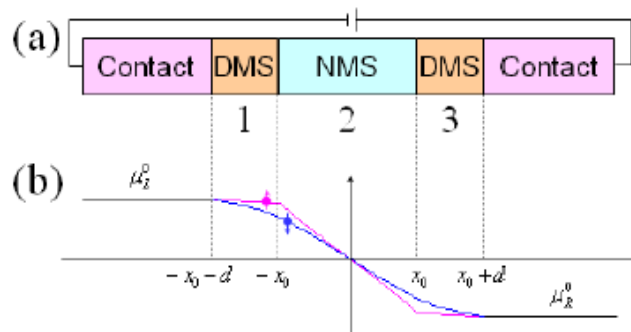
## **Teori**

Daerah 1,2 dan 3 sebagaimana diperlihatkan pada gambar 1 menyatakan lapisan DMS (atau FM), SNM, DMS (atau FM), secara berturut-turut. Sedangkan posisi pada  $x = 0$  bersesuaian dengan struktur pusat (lapisan SNM),  $x = \pm x_0$  bersesuaian dengan antar-muka SNM/DMS dan  $x = \pm (x_0 + d)$  antar-muka DMS/kontak logam. Konfigurasi pertama diandaikan





tersusun atas DMS/SNM/DMS atau sama dengan konfigurasi FM/SNM/FM. Resistansi struktur dinyatakan sebagai  $R=V/j$ , dimana  $j=j_{\uparrow}+j_{\downarrow}$  merupakan arus total yang melalui struktur tersebut dan  $V$  adalah bias yang diberikan ( $+V/2$  adalah potensial kontak logam sebelah kiri dan  $-V/2$  adalah potensial kontak logam sebelah kanan).



**Gambar 2.** Skema struktur magnetik/non-magnetik (a) hubungan potensial elektrokimia perubahan orientasi spin (b) terhadap posisi melewati lapisan film tipis. Lapisan magnetik (DMS) diandaikan dengan panjang tertentu (d) secara simetri di tempatkan sebelah kanan dan kiri lapisan semikonduktor non-magnetik (SNM). Pemisahan spin (*spin-splitting*) potensial elektrokimia melewati antar-muka magnetik/non-magnetik adalah lebih besar ketika ketidaksesuaian konduktivitas di antara lapisan ini sangat tinggi. (Khaetskii, dkk., 2004)

Untuk divais dengan konfigurasi FM/SNM/FM dan DMS/SNM/DMS (konfigurasi sejajar), besarnya resistansi  $R_p = V/j$  dapat dinyatakan dengan persamaan (Khaetskii, dkk., 2004),

$$R_p = \frac{2x_0}{\sigma^N} + \frac{2d}{\sigma^D} + \frac{2\beta^2}{(1-\beta^2) \frac{\sigma^D}{\lambda_D} \coth(\frac{d}{\lambda_D}) + \frac{\sigma^N}{\lambda_N} \coth(\frac{x_0}{\lambda_N})}, \quad (1)$$

dengan  $\beta = \frac{(\sigma_{\uparrow}^D - \sigma_{\downarrow}^D)}{(\sigma_{\uparrow}^D + \sigma_{\downarrow}^D)}$  = derajat spin terpolarisasi

$\sigma^N = 2\sigma$  merupakan konduktivitas total dalam lapisan SNM

$\sigma^D = (\sigma_{\uparrow}^D + \sigma_{\downarrow}^D)$  merupakan konduktivitas dalam lapisan DMS

d = panjang pada masing-masing lapisan DMS

$2x_0$  = panjang lapisan SNM.

Pada persamaan (1) dapat dilihat adanya kesepadanan  $R_p$  dengan panjang lapisan magnetik (d) dan panjang lapisan SNM (x), yang mana tidak muncul pada persamaan dalam paper yang disusun oleh Schmidt, dkk., (2001), yang dapat dituliskan sebagai berikut:

$$\frac{\Delta R}{R_{SNM}} = \beta^2 \frac{\lambda_{DMS}}{\sigma_{DMS}} \frac{\sigma_{SNM}}{x_0} \frac{2}{\frac{\lambda_{DMS}}{\sigma_{DMS}} \frac{\sigma_{SNM}}{\lambda_{SNM}} \left( 1 + e^{-\left(\frac{x_0}{\lambda_{SNM}}\right)} \right) + 2 \frac{\lambda_{DMS}}{\sigma_{DMS}} \frac{\sigma_{SNM}}{x_0} e^{-\left(\frac{x_0}{\lambda_{SNM}}\right)} + 1 - \beta^2} \quad (2)$$

Untuk konfigurasi lapisan FM yang saling berlawanan arah (antiparalel), ungkapan  $R_{ap}$  dapat diperoleh dari persamaan (1) dengan cara mengubah  $\coth(x_0/\lambda_N)$  dengan  $\tanh(x_0/\lambda_N)$ , sehingga dapat dituliskan bentuk persamaannya sebagai berikut,

$$R_{ap} = \frac{2x_0}{\sigma^N} + \frac{2d}{\sigma^D} + \frac{2\beta^2}{(1-\beta^2) \frac{\sigma^D}{\lambda_D} \coth(\frac{d}{\lambda_D}) + \frac{\sigma^N}{\lambda_D} \tanh(\frac{x_0}{\lambda_N})} \quad (3)$$

Untuk divais dengan struktur logam FM/SNM/FM maka didefinisikan besarnya perubahan resistansi sebagai  $\Delta R = R_{ap} - R_p$ . Besarnya nilai  $(\Delta R/R_p)$  dengan syarat batas  $\lambda_D \ll d$ ,  $x_0 \ll \lambda_N$  dapat dituliskan sebagai ; (Khaetskii, dkk., 2004)

$$\frac{\Delta R}{R_p} = \frac{R_{ap} - R_p}{R_p} \quad (4a)$$

$$\frac{\Delta R}{R_p} = \frac{\beta^2 (\sigma^N \lambda_D / x_0 \sigma^D)^2}{(1-\beta^2) \left[ (1-\beta^2) + \frac{\sigma^N \lambda_D}{x_0 \sigma^D} + \left( \frac{\sigma^N \lambda_D}{x_0 \sigma^D} \right)^2 \frac{1}{(1-\beta^2)} \right]} \quad (4b)$$

Dalam sistem DMS/SNM/DMS, hanya konfigurasi sejajar yang mungkin. Dalam hal ini didefinisikan hubungan perubahan resistansi dalam sistem berkenaan dengan resistansi medan magnetik  $R_0$ , yaitu  $\Delta R^D = R_p - R_0$ . Bentuk persamaan  $\Delta R^D / R_0$  dapat dituliskan sebagai berikut (Khaetskii, dkk., 2004), :

$$\frac{\Delta R^D}{R_0} = \frac{\beta^2}{(1-\beta^2) \frac{\sigma^D}{\lambda_D} \coth(\frac{d}{\lambda_D}) + \frac{\sigma^N}{\lambda_N} \coth(\frac{x_0}{\lambda_N}) (\frac{x_0}{\sigma^N} + \frac{d}{\sigma^D})} + \frac{d(1/\sigma^D(H) - 1/\sigma^D(0))}{(\frac{x_0}{\sigma^N} + \frac{d}{\sigma^D})} \quad (5)$$

$R_0$  pada persamaan (5) merupakan kombinasi sederhana resistansi lapisan SNM/DMS  $2x_0/\sigma^N + 2d/\sigma^D$ , ketika tidak terjadi akumulasi spin pada medan magnetik nol. Pada persamaan (5) telah di indikasikan secara jelas penambahan magnetoresistansi timbul dari daerah DMS (atau FM) melalui  $\sigma^D(H)$ . Pada keadaan  $\Delta R^D/R_0$  mendekati nol untuk  $d \rightarrow \infty$  atau  $x_0 \rightarrow \infty$ .

Berlawanan dengan sistem dengan struktur FM/SNM/FM logam, maka struktur DMS/SNM/DMS akan mempunyai konduktivitas pada DMS dan SNM yang dapat dibandingkan. Disamping  $\lambda_D$  mempunyai orde besar yang sama seperti dalam  $d$  pada beberapa eksperimen. Pada eksperimen tersebut telah dihasilkan suatu fenomena ketergantungan  $d$  yang mempengaruhi magnetoresistansi, diinterpretasikan dengan pemakaian persamaan (5) (Khaetskii, dkk., 2004). Ketergantungan pada  $-d$  dalam persamaan (5) nampak melewati istilah  $\coth(d/\lambda^D)$  (efek akumulasi spin). Ketika  $\sigma^D = (\sigma_{\uparrow}^D + \sigma_{\downarrow}^D)$  secara umum bergantung pada

medan magnetik, yang memungkinkan ketergantungan pada  $-d$  timbul dari suku kedua dari persamaan (5) yang memaparkan resistansi DMS.

## **METODOLOGI PENELITIAN**

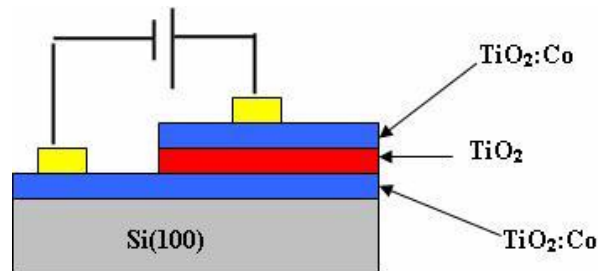
Pada penelitian sebelumnya telah dilakukan penumbuhan film heterostruktur  $\text{TiO}_2\text{:Co/TiO}_2\text{/TiO}_2\text{:Co}$  dengan metode spin coating. Berdasarkan hasil penelitian tersebut maka pada penelitian ini telah dilakukan fabrikasi divais spintronika berstruktur  $\text{TiO}_2\text{:Co/TiO}_2\text{/TiO}_2\text{:Co}$  dengan metode fotolithografi. Persyaratan material semikonduktor feromagnetik agar dapat diaplikasikan sebagai bahan divais spintronika adalah: mempunyai respon magnetik yang bersifat lembut ( $H_c < 1000$  Oe) (Awschalom, dkk., 2002), mempunyai nilai magnetisasi saturasi ( $M_s$ ) yang tinggi (Gazzoli, dkk., 1996). Berdasarkan persyaratan tersebut maka pada penelitian sebelumnya telah dipilih film tipis  $\text{TiO}_2\text{:Co}$  dengan kandungan Co sebesar 1,83% karena mempunyai nilai magnetisasi saturasi ( $M_s = 2,1$  emu/cm<sup>2</sup>) yang lebih tinggi dibandingkan dengan film tipis  $\text{TiO}_2\text{:Co}$  dengan kandungan Co sebesar 0,3% dengan  $M_s$  sebesar 1,6 emu/cm<sup>2</sup>.

Pada penelitian ini telah dilakukan perhitungan secara matematis spin injeksi melalui antar-muka  $\text{TiO}_2\text{:Co/TiO}_2\text{/TiO}_2\text{:Co}$  dengan tebal  $\text{TiO}_2\text{:Co}$  terbatas. Pengukuran magnetoresistansi dilakukan sebagai efek injeksi dari pembawa muatan yang spinnya terpolarisasi dari film tipis  $\text{TiO}_2\text{:Co}$  dengan struktur divais spintronika  $\text{TiO}_2\text{:Co/TiO}_2\text{/TiO}_2\text{:Co}$ . Film tipis  $\text{TiO}_2\text{:Co}$  adalah semikonduktor feromagnetik, berperan sebagai injektor dan detektor spin.  $\text{TiO}_2$  bersifat sebagai semikonduktor non-magnetik, berperan sebagai jalur konduksi (*conduction channel*), dimana spin yang terpolarisasi akan dilewatkan.

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

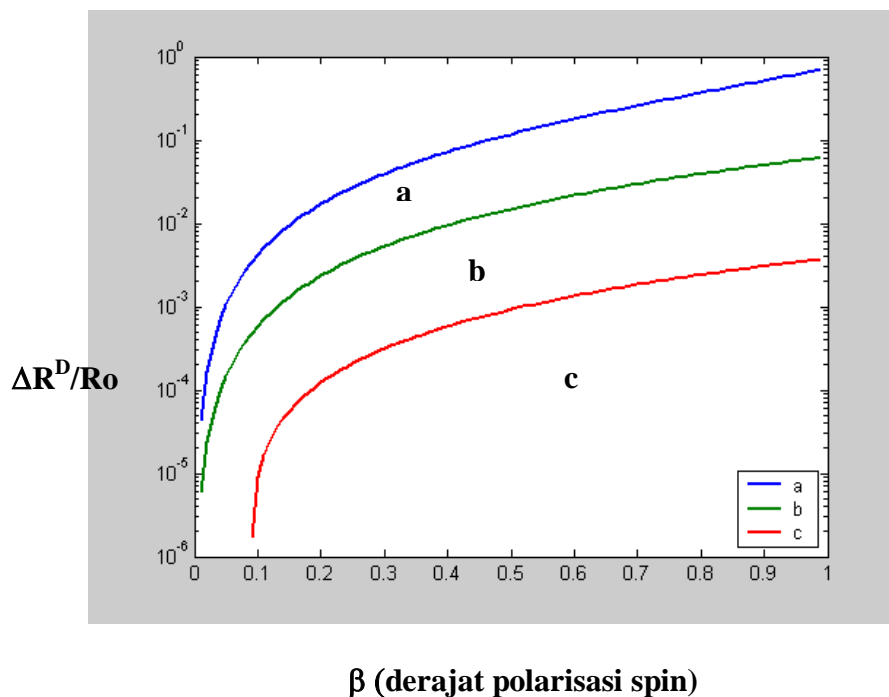
Pada penelitian ini telah dilakukan investigasi secara numerik adanya injeksi spin melalui *interface* DMS/SNM dengan lapisan magnetik (DMS) terbatas. Ketika magnetoresistansi pada kontak diabaikan maka akan ditemukan adanya efek akumulasi spin. Pada tahapan penelitian ini telah dilakukan perhitungan secara matematis dengan mengacu pada persamaan 5, yang telah menunjukkan adanya penambahan magnetoresistansi yang timbul pada daerah DMS melalui istilah  $\sigma^D(H)$ .





**Gambar 3.** Skema sederhana struktur multilayer  $\text{TiO}_2\text{:Co}/\text{TiO}_2/\text{TiO}_2\text{:Co}$  yang digunakan untuk mengamati fenomena spin injeksi melalui antar-muka DMS/SNM dengan panjang lapisan magnetik (DMS) terbatas.

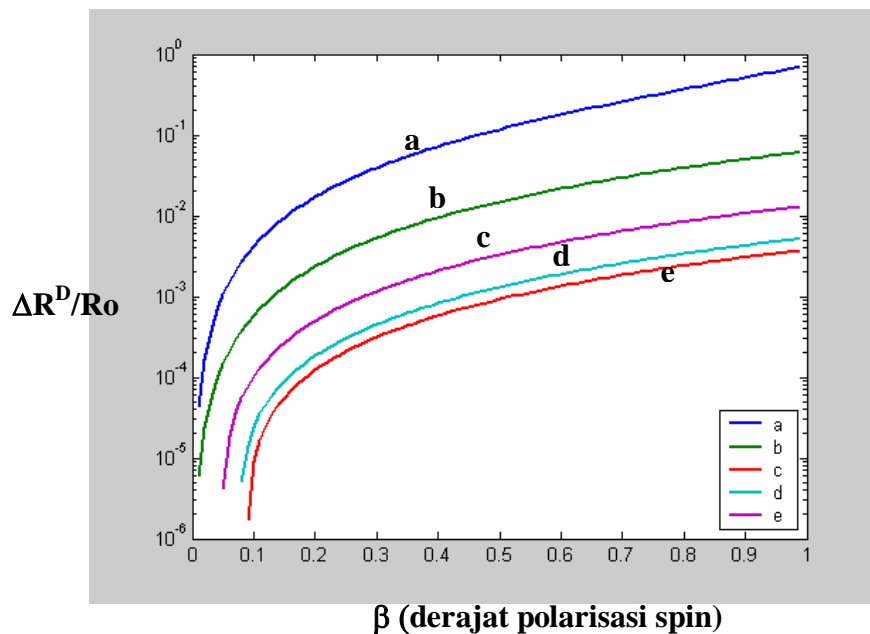
Untuk mengamati adanya fenomena injeksi spin melalui interface DMS/SNM/DMS maka dibuat struktur multilayer  $\text{TiO}_2\text{:Co}/\text{TiO}_2/\text{TiO}_2\text{:Co}$  sebagaimana ditunjukkan pada gambar 3.



**Gambar 4.** Kurva hubungan  $\Delta R^D/R_0$  terhadap  $\beta$  untuk ketebalan tiga DMS dan *spin-flip length* yang berbeda. (a) penelitian yang dilakukan oleh Schmidt, dkk., 2001 (b) penelitian yang dilakukan oleh Khaetskii, dkk., 2004 (c) hasil penelitian untuk struktur multilayer  $\text{TiO}_2\text{:Co}/\text{TiO}_2/\text{TiO}_2\text{:Co}$  dengan panjang lapisan DMS ( $\text{TiO}_2\text{Co}$ ) sebesar d.

Kurva hubungan  $\Delta R^D/R_0$  terhadap  $\beta$  (derajat spin terpolarisasi) untuk struktur multilayer  $\text{TiO}_2:\text{Co}/\text{TiO}_2/\text{TiO}_2:\text{Co}$  dihitung secara numerik dibandingkan dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Schimdt, dkk., (2001) dan yang dilakukan oleh Khaetskii, dkk., (2004) ditunjukkan pada gambar 4. Besarnya  $\sigma^{\text{DMS}}$ ,  $\sigma^{\text{SNM}}$  diperoleh dari hasil pengukuran memakai metode efek Hall dan  $d$ ,  $x_0$  diperoleh dari pengukuran *Scanning Electron Microscope* (SEM) film tipis. Sedangkan besarnya  $\lambda_{\text{DMS}} = \lambda_{\text{TiO}_2:\text{Co}} = 0,08 \mu\text{m}$  (Fukumura, dkk., 2003) dan  $\lambda_{\text{SNM}} = 2,4 \mu\text{m}$  diperoleh dari literatur Kim, dkk., (2003). Hasil perhitungan ini menunjukkan bahwa pada struktur multilayer  $\text{TiO}_2:\text{Co}/\text{TiO}_2/\text{TiO}_2:\text{Co}$  muncul adanya fenomena ketergantungan pada panjang  $\text{TiO}_2:\text{Co}$  ( $d$ ) melalui ungkapan  $\coth(d/\lambda_{\text{DMS}})$  yang merupakan suku pertama dari persamaan 5. Hal ini menunjukkan adanya efek akumulasi spin pada lapisan  $\text{TiO}_2$ . Fenomena lainnya adalah konduktivitas dari bahan  $\text{TiO}_2:\text{Co}$  sangat bergantung pada besarnya medan magnet yang ditandai dengan besarnya  $\sigma^D(H) \neq \sigma^D(H)$ , sehingga akan mempengaruhi besarnya magnetoresistansi. Hasil penelitian ini sesuai dengan prediksi yang dilakukan oleh Khaetskii, dkk., (2004) yang menyatakan bahwa besarnya magnetoresistansi sangat dipengaruhi pada daerah DMS melalui faktor  $\sigma^D(H)$  (merupakan suku kedua dari persamaan 5). Hasil perhitungan secara simulasi memakai perhitungan numerik.

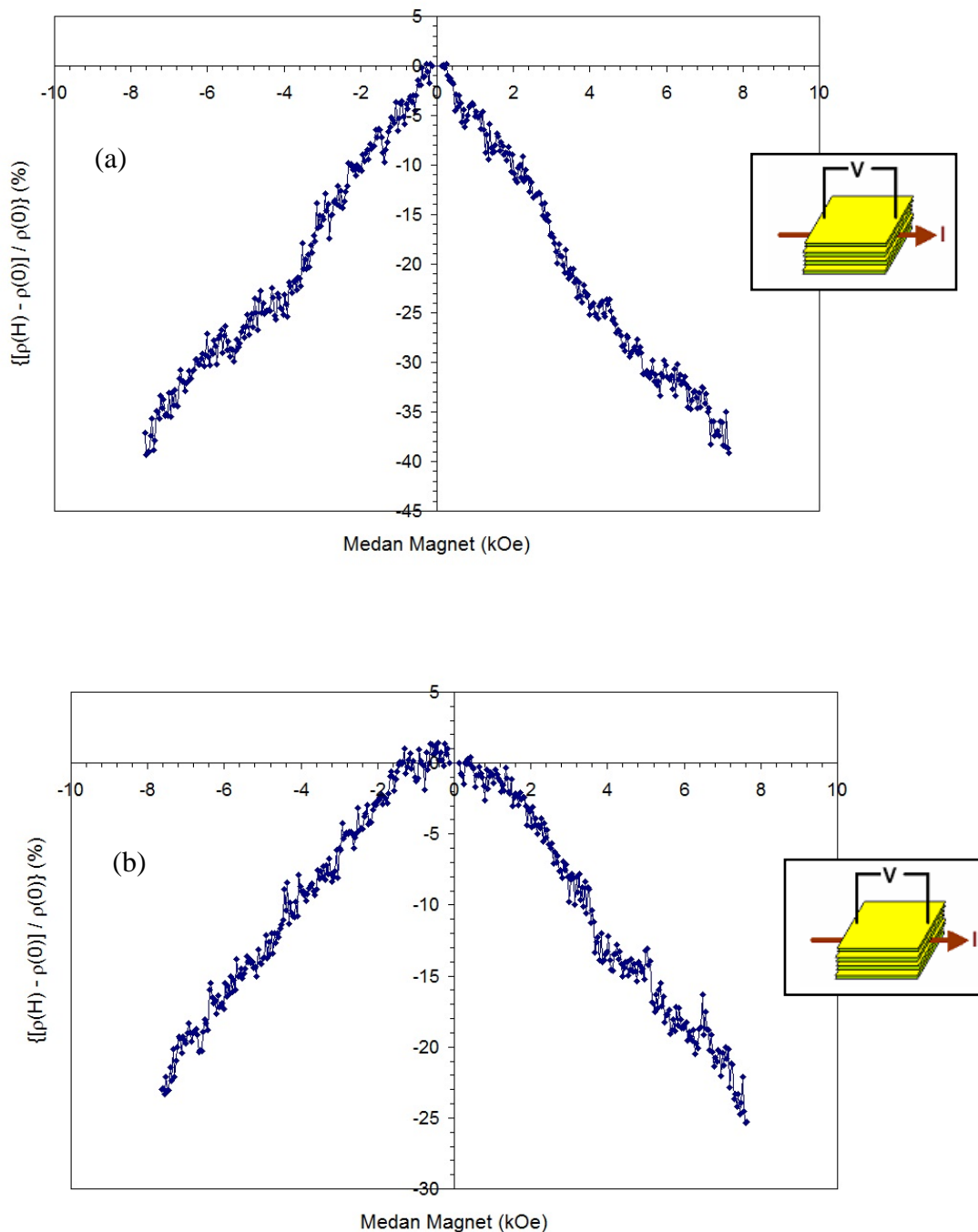
Hubungan  $\Delta R^D/R_0$  terhadap  $\beta$  (derajat spin terpolarisasi) dengan variasi panjang lapisan  $\text{TiO}_2:\text{Co}$  ditunjukkan pada gambar 5. Hasil perhitungan secara matematis menunjukkan adanya fenomena dengan berkurangnya  $d$  (panjang lapisan  $\text{TiO}_2:\text{Co}$ ) maka nilai magnetoresistansi ( $\Delta R^D/R_0$ ) menjadi membesar. Hasil ini berlawanan dengan hasil yang diperoleh Khaetskii, dkk., (2004), yang menyatakan bahwa efek magnetoresistansi akan menjadi besar dengan bertambahnya nilai  $d$  dengan syarat batas  $\lambda_d > d$ . Pada penelitian ini besarnya  $\lambda_d < d$  jadi berbeda dengan yang dipersyaratkan oleh Khaetskii, dkk., (2004). Hal ini dimungkinkan dengan harga  $d$  yang mengecil maka nilai pada suku kedua dari persamaan 5 (Khaetskii, dkk., 2004) menjadi dapat diabaikan. Dengan kata lain yang berkontribusi terhadap besarnya  $\Delta R^D/R_0$  hanya dari suku pertama atau akumulasi spin sendiri melalui istilah  $\coth(d/\lambda_d)$ .



**Gambar 5.** Kurva hubungan  $\Delta R^D/R_0$  terhadap  $\beta$  (a) penelitian yang dilakukan oleh Schmidt, dkk., 2001 (b) penelitian yang dilakukan oleh Khaetskii, dkk., 2004. Struktur multilayer  $\text{TiO}_2\text{:Co/TiO}_2\text{/TiO}_2\text{:Co}$  dengan panjang lapisan DMS ( $\text{TiO}_2\text{Co}$ ) bervariasi (c)  $d = 0,2 \mu\text{m}$ ; (d)  $d = 0,5 \mu\text{m}$ ; (e)  $d = 0,7 \mu\text{m}$ .

Hasil perhitungan secara matematis di atas bersesuaian dengan hasil pengukuran magnetoresistansi (MR) secara eksperimen. Hasil pengukuran magnetoresistansi dari divais dengan struktur  $\text{TiO}_2\text{:Co/TiO}_2\text{/TiO}_2\text{:Co}$  ditunjukkan pada gambar 6. Karakterisasi magnetoresistansi dilakukan dengan bentuk geometri pengukuran arus dalam bidang MR (*Current-in-Plane*, CIP). Pada pengukuran ini aliran arus sejajar terhadap bidang dalam lapisan MR (*current in plane*, CIP) sehingga transport elektron menyebar dan terhambur pada *interface*. Sehingga MR dapat dinyatakan sebagai hasil dari hamburan elektron yang bergantung pada spin yang berlokasi pada *interface* (Pratt, dkk, 1991). Hasil pengukuran MR menunjukkan bahwa dengan berkurangnya ketebalan lapisan  $\text{TiO}_2\text{:Co}$  (DMS) akan dihasilkan MR yang semakin membesar. Kurva hubungan  $\Delta\rho/\rho$  versus medan magnet yang dihasilkan dari pengukuran MR pada struktur multilayer  $\text{TiO}_2\text{:Co/TiO}_2\text{/TiO}_2\text{:Co}$  ditunjukkan pada gambar 6. Besarnya nilai  $\text{MR} = 40\%$  untuk struktur *multilayer*  $\text{TiO}_2\text{:Co/TiO}_2\text{/TiO}_2\text{:Co}$  dengan ketebalan lapisan film tipis  $\text{TiO}_2\text{:Co}$  sebesar  $0,5 \mu\text{m}$ , yang diukur dalam rentang medan magnet  $-8 \text{ kOe}$  sampai dengan  $8 \text{ kOe}$  dan ditunjukkan pada gambar 6(a). Besarnya nilai  $\text{MR} = 25\%$  untuk

struktur multilayer  $\text{TiO}_2\text{:Co/TiO}_2\text{/TiO}_2\text{:Co}$  dengan ketebalan lapisan film tipis  $\text{TiO}_2\text{:Co}$  sebesar  $0,8 \mu\text{m}$ , yang diukur dalam rentang medan magnet  $-8 \text{ kOe}$  sampai dengan  $8 \text{ kOe}$  dan ditunjukkan pada gambar 6 (b).



**Gambar 6.** Kurva hubungan  $\Delta\rho/\rho$  versus medan magnet yang dihasilkan dari pengukuran MR pada struktur multilayer  $\text{TiO}_2\text{:Co/TiO}_2\text{/TiO}_2\text{:Co}$  (a) MR = 30% untuk ketebalan lapisan  $\text{TiO}_2\text{:Co}$  sebesar  $0,5 \mu\text{m}$  (b) MR = 25% untuk ketebalan lapisan sebesar  $\text{TiO}_2\text{:Co} = 0,8 \mu\text{m}$ .  
(Sisipan: geometri pengukuran arus sejajar bidang (CIP))



Sifat magnetoresistance adalah perubahan resistivitas bahan dalam pengaruh medan magnet luar  $H$ . Sifat *magnetoresistance* ini terdiri dari dua jenis, yaitu *positif magnetoresistance* dan *negative magnetoresistance*. Secara umum ciri dari sifat positif magnetoresistance adalah resistivitas bahan semakin meningkat sejalan dengan meningkatnya medan magnet luar. Sedangkan negatif *magnetoresistance* adalah perubahan resistivitas bahan semakin menurun sejalan dengan naiknya medan magnet luar. Sifat magnetoresistance yang lazim diteliti banyak orang adalah negatif magnetoresistance. Apabila gejala penurunan resistivitas ini cukup besar maka disebut dengan sifat *Giant Magnetoresistance* (GMR).

Sifat magnetoresistance terjadi akibat adanya transisi fasa metamagnetik dimana momen atom  $Co$  yang tersusun secara antiferomagnetik (antiparalel) akan berubah menyusun dirinya menjadi feromagnetik (paralel) ketika dikenakan medan magnet luar. Sifat resistansi listriknya secara signifikan berkurang ketika medan magnet luar dipasang secara paralel dengan arah magnetisasi bahan. Sifat GMR dicirikan dengan rasio magnetoresistansi, yaitu  $\Delta\rho/\rho$ , dimana  $\Delta\rho/\rho$  adalah selisih harga resistansi listrik ketika dikenakan medan magnet. Besarnya  $\Delta\rho/\rho$  diukur pada kondisi arah medan magnet luar searah medan magnetisasi bahan.

## KESIMPULAN DAN SARAN

Besarnya nilai  $\Delta R^D / R_0$  terhadap  $\beta$  (derajat spin terpolarisasi) dihitung dengan dengan syarat batas  $\lambda_D \ll d$ , dan  $x_0 \ll \lambda_N$ . Perhitungan dilakukan dengan menggunakan program matlab. Kurva memperlihatkan adanya ketergantungan panjang DMS ( $d$ ) melalui ungkapan  $\coth(d/\lambda_d)$  yang merupakan efek akumulasi spin. Hasil pengukuran magnetoresistansi yang dilakukan pada penelitian ini mempunyai trend yang mirip dengan penelitian yang dilakukan sebelumnya, sehingga asumsi adanya perbedaan resistansi yang terukur pada film tipis berstruktur  $TiO_2:Co/Si/TiO_2:Co$  timbul akibat akumulasi spin ke dalam salah satu jalur konduksi pada semikonduktor Si adalah benar.

Plot kurva hubungan  $\Delta R^D / R_0$  terhadap  $\beta$  (derajat spin terpolarisasi) untuk struktur divais  $TiO_2:Co/TiO_2/TiO_2:Co$  telah diinvestigasi dengan parameter :  $\sigma^{SNM} = 7,46 \times 10^{-6} \Omega^{-1} \mu m^{-1}$ ,  $\sigma^{DMS} = 1 \times 10^{-4} \Omega^{-1} \mu m^{-1}$ ,  $\lambda_{SNM} = 2,4 \mu m$ ,  $\lambda_{DMS} = 0,08 \mu m$ ,  $d = 0,7 \mu m$ ,  $\sigma^{DMS}(H) = 3,9 \times 10^{-5} \Omega^{-1} \mu m^{-1}$ ,  $\sigma^{DMS}(0) = 3,5 \times 10^{-5} \Omega^{-1} \mu m^{-1}$  dan  $x_0 = 0,2 \mu m$ . Besarnya magnetoresistansi memperhitungkan besarnya konduktivitas yang bergantung pada medan magnetik luar yang ditandai dengan harga  $\sigma^D(H) \neq \sigma^D(0)$ .

Hasil perhitungan secara matematis hubungan  $\Delta R^D/R_0$  terhadap  $\beta$  (derajat spin terpolarisasi) dengan panjang lapisan  $\text{TiO}_2:\text{Co}$  yang divariasi, menunjukkan adanya fenomena dengan berkurangnya  $d$  (panjang lapisan  $\text{TiO}_2:\text{Co}$ ) maka nilai magnetoresistansi ( $\Delta R^D/R_0$ ) akan membesar. Hasil perhitungan secara matematis bersesuaian dengan hasil pengukuran magnetoresistansi (MR) dari struktur multilayer  $\text{TiO}_2:\text{Co}/\text{TiO}_2/\text{TiO}_2:\text{Co}$  secara eksperimen. Hasil pengukuran MR menunjukkan bahwa dengan semakin berkurangnya ketebalan lapisan  $\text{TiO}_2:\text{Co}$  (DMS) akan diperoleh nilai MR (magnetoresistansi) yang semakin membesar. Kurva hubungan  $\Delta\rho/\rho$  versus medan magnet yang dihasilkan dari pengukuran MR pada struktur multilayer  $\text{TiO}_2:\text{Co}/\text{TiO}_2/\text{TiO}_2:\text{Co}$  menunjukkan besarnya nilai  $\text{MR} = 30\%$  untuk ketebalan lapisan film tipis  $\text{TiO}_2:\text{Co}$  sebesar  $0,5 \mu\text{m}$ , sedangkan untuk  $\text{MR} = 25\%$  diperoleh pada lapisan film tipis  $\text{TiO}_2:\text{Co}$  dengan ketebalan  $0,8 \mu\text{m}$ .

#### **Ucapan Terima kasih**

Penelitian ini terlaksana karena adanya dana dari DIPAT UNIVERSITAS JEMBER, No. 0612/023-04.2.01/15/2012 tanggal 09 Desember 2011 Revisi ke-1 tanggal 14 Pebruari 2012.

#### **DAFTAR PUSTAKA**

- Awschalom, D.D., Loss, D., dan Samarth, N., (2002): *Semiconductor Spintronics and Quantum Computation*, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, Germany
- Datta S., and Das, B., (1990) : Electronic analog of the electrooptic modulator. *Applied Physics Letters*, **56**(7), 665 – 667.
- Khaetskii, A., Egues, J.C. and Loss, D., Gould, C., Schmidt, G. and Molenkamp, W., (2004) : Spin Injection across magnetic/non-magnetic interfaces with finite magnetic layers, *cond-mat/0312705v2*
- Matsumoto, Y., Takahashi, R., Murakami, M., Koida, T., Fan, X.-J., Hasegawa, T., Fukumura, T., Kawasaki, M. Koshihara, S., dan Koinuma, H. (2001a), Ferromagnetism in Co-Doped  $\text{TiO}_2$  Rutile Thin Films Grown by Laser Molecular Beam Epitaxy, *Jpn J. Appl. Phys.* **40**, L1204
- Matsumoto, Y., Murakami, M., Shono, T., Hasegawa, T., Fukumura, T., Kawasaki, M., Ahmet, P., Chikyow, C., Koshihara, S., dan Koinuma, H. (2001b), Room-Temperature Ferromagnetism in Transparent Transition Metal–Doped Titanium Dioxide, *Science* **291**, 854
- Ohno, H. (1998): Making Nonmagnetic Semiconductors Ferromagnetic, *Science*, **281**, 951-956

- Pearnton, S.J., Abernathy, C.R., Thaler, G.T., Frazier, R.M., Norton, D.P., Ren, F., Park, Y.D., Zavada, J.M., Buyanova, I.A., Chen, W.M., dan Hebard, A.F. (2004): Wide bandgap GaN-Based Semiconductors for Spintronics, *Journal of Physics : Condense Matter*, **16**, R209–R2
- Reed, M.L. (2003): *Growth and characterization of Room Temperature Ferromagnetic Mn:GaN ang Mn:InGaN for Spintronic Applications*, Disertasi Doktor, North Carolina State University, 37-40, 148
- Schmidt, G., Richter, G., Grabs, P., Ferrand, dan Molenkamp, L.W., (2001) : Large Magnetoresistance Effect Due to Spin Injection into a Nonmagnetic Semiconductor, *Phys. Rev. Lett.* **87**, 227203-1
- Schmidt, G., and Molenkamp, L.W., (2002) : Spin injection into semiconductors, physics and experiments, *Semiconductor Science and Technology*, **17**, 310
- Schmidt, G., Gould, C., Grabs, P., Lunde, A.M., Richter, G., Slobodskyy, A., dan Molenkamp, L.W., (2004) : Spin Injection in The Non-linear Regime: Band Bending Effects, *Phys. Rev. Lett.* **92**, 226602-1
- Supriyanto, E. (2009) *Penumbuhan Film tipis  $TiO_2:Co/TiO_2/TiO_2:Co$  Yang Ditumbuhkan Di atas Si(100) dengan Metode Metal Organic Chemical Vapor Deposition (MOCVD)*, Jurnal Sains Materi Indonesia (Indonesian Journal of Materials Science) Edisi khusus Desember 2009. Terakreditasi LIPI N0.89/Akred-LIPI/P2MBI/5/2007, ISSN :1411-1098 pada hal. 150-155
- Supriyanto, E., Sutanto, H., Subagio, A., Saragih, H., Budiman, M., Arifin, P., Sukirno dan Barmawi, M., (2007): *Magnetoresistansi Divais Spintronika  $TiO_2:Co/Si/TiO_2:Co$* , *JMS Vol 12 No: 1*, p 38-43

**ANALISIS MISKONSEPSI MUATAN LISTRIK STATIS  
PADA MAHASISWA PROGRAM PENDIDIKAN FISIKA  
FKIP UNIVERSITAS JEMBER**

**Maryani**

Prodi Pendidikan Fisika Universitas Jember

drs.maryani@ymail.com

**Abstrak:** Fisika merupakan ilmu fundamental yang menjadi dasar perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi. Upaya siswa dalam mempelajari fisika sering menemui hambatan-hambatan yang disebabkan adanya anggapan bahwa fisika sebagai pelajaran yang sulit dipahami, dan didukung oleh pengajaran fisika yang tidak menarik. Potensi terjadinya miskonsepsi yaitu adanya prakonsepsi siswa, yang bersumber dari pikiran siswa sendiri atau sumber-sumber lain yang tidak dapat dipertanggungjawabkan kebenarannya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sebagian besar mahasiswa mengalami miskonsepsi terhadap konsep muatan listrik statis. Miskonsepsi terjadi disebabkan oleh ketidakmampuan mahasiswa dalam memaknai konsep muatan elementer pada benda dan hubungan/ interaksi antara satu jenis muatan dengan muatan lainnya. Alternatif upaya untuk mengatasi terjadinya miskonsepsi diantaranya dengan merancang pembelajaran yang memberikan pengalaman belajar langsung kepada mahasiswa, misalnya melalui metode demonstrasi.

**Kata kunci:** *miskonsepsi, muatan listrik statis*

## **PENDAHULUAN**

Fisika merupakan ilmu fundamental yang menjadi dasar perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi. Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi yang teramat pesat saat ini, telah mempermudah kehidupan manusia. Mengingat begitu pentingnya peranan ilmu fisika, sudah semestinya ilmu ini dipahami dengan baik oleh siswa. Upaya siswa dalam mempelajari fisika sering menemui hambatan-hambatan yang disebabkan adanya anggapan bahwa fisika sebagai pelajaran yang sulit dipahami, dan didukung oleh pengajaran fisika yang tidak menarik. Para peneliti bidang pendidikan fisika di Indonesia menyebutkan beragam alasan mengenai kurangnya pemahaman fisika siswa. Banyak pihak mengatakan bahwa salah satu penyebab kurangnya pemahaman fisika siswa adalah terjadinya miskonsepsi. Miskonsepsi akan terbentuk bila konsepsi seseorang mengenai suatu materi tidak sesuai dengan konsepsi yang diterima oleh ilmuwan atau pakar dibidangnya (Maharta, 2008).

Seorang guru yang hendak mengenali miskonsepsi hendaknya juga tidak mengalami miskonsepsi, karena guru merupakan salah satu faktor penyebab terjadinya miskonsepsi pada siswa. Salah satu materi yang penulis duga dapat menimbulkan miskonsepsi adalah materi muatan listrik statis. Penyebab terjadinya miskonsepsi pada materi muatan listrik kebanyakan ditimbulkan oleh siswa itu sendiri, diantaranya penalaran siswa yang terbatas dan salah, kemampuan siswa menangkap dan memahami konsep yang dipelajari, dan minat siswa untuk mempelajari konsep yang diberikan dan diajarkan. Guru diharapkan mampu mengenali



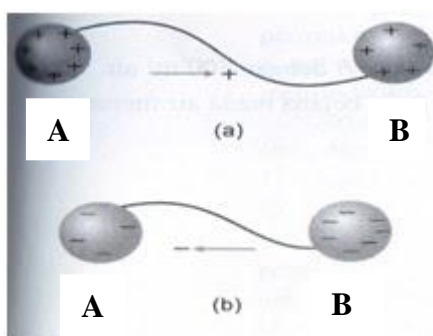
penyebab terjadinya miskonsepsi dan kiat-kiat mengatasi miskonsepsi pada siswa, baik melalui pembelajaran remedial maupun diagnosis kesulitan siswa.

Potensi terjadinya miskonsepsi yaitu adanya prakonsepsi siswa, yang bersumber dari pikiran siswa sendiri atau sumber-sumber lain yang tidak dapat dipertanggungjawabkan kebenarannya. Selain itu, miskonsepsi yang dialami siswa bisa juga diperoleh dari pembelajaran dari gurunya. Pembelajaran yang dilakukan gurunya mungkin kurang terarah sehingga siswa melakukan interpretasi yang salah terhadap suatu konsep, atau mungkin juga gurunya mengalami miskonsepsi terhadap suatu konsep sehingga apa yang disampaikannya juga merupakan suatu *miskonsepsi*. Lebih jauh Sadia ( dalam Maharta, N. 2008) menyatakan bahwa miskonsepsi mungkin pula diperoleh melalui proses pembelajaran pada jenjang pendidikan sebelumnya. Suparno (2005) menyatakan faktor penyebab miskonsepsi fisika bisa dibagi menjadi lima sebab utama, yaitu berasal dari siswa, pengajar, buku teks, konteks, dan cara mengajar.

Pada materi listrik statis, ketika siswa mempelajari konsep muatan listrik maka diharapkan siswa mampu menganalisis dan memahami penyebab terjadinya muatan listrik tersebut. Berikut ini akan diuraikan beberapa hal yang memungkinkan terjadinya miskonsepsi dalam materi muatan listrik:

#### **a) Muatan listrik positif dan negatif**

Elektron adalah pembawa muatan listrik negatif. Elektron dapat berpindah atau mengalir. Bagaimana dengan muatan listrik positif, untuk memahaminya, perhatikan gambar berikut.



**Gambar 1.** (a) arah arus listrik dan (b) arah gerak

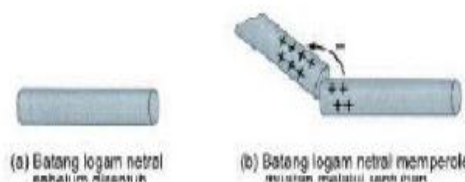
Gambar di atas (a) memperlihatkan bahwa benda A dan B bermuatan positif. Benda A kekurangan banyak elektron, sedangkan benda B kekurangan sedikit elektron. Dikatakan, benda A memiliki potensial tinggi, sedangkan benda B memiliki potensial rendah. Gambar (b), benda A dan benda B bermuatan negatif. Benda B lebih banyak kelebihan elektron daripada

benda A. Dikatakan potensial benda B lebih rendah daripada benda A. jika A dan B dihubungkan dengan penghantar, elektron mengalir dari B ke A. *Elektron mengalir dari tempat yang potensialnya rendah ke tempat yang potensialnya tinggi.*

Selama elektron mengalir, di dalam penghantar terjadi arus listrik. Jadi, arus listrik adalah aliran elektron atau muatan negatif. Andaikan muatan positif dapat mengalir maka muatan positif mengalir dari tempat yang potensialnya tinggi ke tempat yang potensialnya rendah. Menurut teori elektron, bahwa aliran elektron bergerak dari yang kelebihan elektron menuju yang kekurangan elektron atau dari muatan negatif menuju ke muatan positif. Namun menurut perjanjian arah arus (bukan arah aliran elektron) selalu bergerak dari bagian positif ke bagian negatif.

#### **b) Cara memperoleh muatan listrik**

Bila sebuah benda logam bermuatan positif disentuh dengan benda logam lain yang tidak bermuatan (netral), maka elektron-elektron bebas dalam logam yang netral akan ditarik menuju logam yang bermuatan positif tersebut sebagaimana diperlihatkan pada gambar 4. Karena sekarang logam kedua tersebut kehilangan beberapa elektronnya, maka logam ini akan bermuatan positif.



**Gambar 2** Batang logam netral memperoleh muatan ketika disentuh dengan benda logam lain yang bermuatan.

Proses demikian disebut memuati dengan cara konduksi atau dengan cara kontak, dan kedua benda tersebut akhirnya memiliki muatan dengan tanda yang sama. Bila benda yang bermuatan positif didekatkan pada batang logam yang netral, tetapi tidak disentuh, maka elektron – elektron batang logam tidak meninggalkan batang, namun elektron – elektron tersebut bergerak dalam logam menuju benda yang bermuatan, dan meninggalkan muatan positif pada ujung yang berlawanan.

Muatan tersebut dikatakan telah diinduksikan pada kedua ujung batang logam. Proses demikian disebut memuati dengan cara **induksi**. Tentu saja tidak ada muatan yang dihasilkan dalam batang; muatan hanya dipisahkan. Jumlah muatan pada batang logam masih sama dengan

nol. Meskipun demikian, jika dipotong menjadi dua bagian, kita akan memiliki dua benda yang bermuatan, satu bermuatan positif dan yang lain bermuatan negatif. Cara lain yaitu melalui proses penggosokan dua buah benda. Proses penggosokan tidaklah menciptakan muatan, tetapi semata-mata hanyalah memindahkan muatan tersebut dari sebuah benda ke benda yang lain sehingga mengganggu sedikit kenetralan listrik masing-masing. Jika suatu benda bermuatan negatif didekatkan ke sebuah logam, maka elektron – elektron bebas dalam logam akan menolak dan beberapa elektron akan bergerak menuju bumi. Ini menyebabkan logam bermuatan positif atau sebaliknya.

Uraian diatas merupakan konsep akurat dalam kondisi tertentu yang menjelaskan tentang muatan listrik. Ketika kejadian yang sama dihadapkan pada siswa, maka kemungkinan terjadinya miskonsepsi ada pada kemampuan siswa menganalisis perpindahan muatan. Selain itu, prakonsepsi siswa terjadi pada kemampuan siswa dalam memahami proses terjadinya muatan listrik. Untuk mengkaji potensi terjadinya miskonsepsi di atas, maka penulis menyusun sebuah tes diagnostik yang berorientasi untuk mendiagnostik pemahaman konsep fisika pada muatan listrik.

Berdasarkan latar belakang diatas, maka dalam makalah ini dibahas tentang hasil penelitian yang bertujuan: (1) untuk mendeteksi miskonsepsi yang terjadi pada mahasiswa khususnya pada topik muatan listrik statis; (2) untuk mendeskripsikan penyebab terjadinya miskonsepsi; dan (3) untuk menjelaskan alternatif solusi sebagai upaya meremidiasi miskonsepsi pada topik muatan listrik statis yang dialami oleh mahasiswa.

## **METODOLOGI PENELITIAN**

Penelitian dilaksanakan di Program Pendidikan Fisika FKIP Universitas Jember dengan subyek penelitian adalah mahasiswa Program Pendidikan Fisika FKIP Universitas Jember angkatan tahun ajaran 2012-2013. Penelitian dilakukan secara sampel dengan teknik pengambilan sampel *purposive random sampling*. Sampel yang diambil sebanyak 38 orang yang terdistribusi secara acak terhadap mahasiswa Program Pendidikan Fisika FKIP Universitas Jember semester I yang sedang mengikuti mata kuliah Fisika Dasar I.

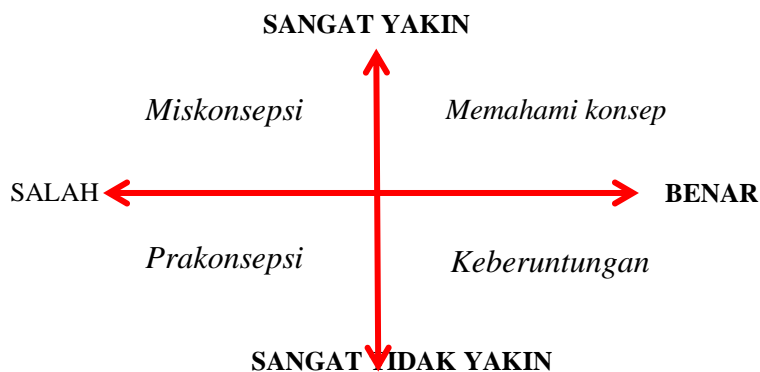
Untuk menjawab permasalahan penelitian digunakan teknik tes dan wawancara. Osborne & Freyberg (1990) dalam Indrawati (2010) menyatakan bahwa untuk mengetahui konsepsi siswa tentang suatu konsep dapat dilakukan dengan menggunakan tes (*paper pencil test*) tentang konsep fisika atau wawancara tentang keadaan (*instances*) atau kejadian (*events*) fisika. Tes digunakan untuk mengukur/ mengetahui tingkat miskonsepsi yang dialami oleh mahasiswa terhadap materi muatan listrik statis. Wawancara bebas terpimpin kepada mahasiswa

digunakan untuk mendapatkan informasi tentang tanggapannya terhadap terjadinya miskonsepsi.

Data yang diperoleh dalam penelitian ini meliputi hasil tes mahasiswa, dan hasil wawancara terhadap mahasiswa. Data-data tersebut disajikan dalam bentuk tabel angka kuantitatif yang selanjutnya dianalisis secara kualitatif untuk mendeskripsikan proses terjadinya miskonsepsi pada mahasiswa. Keterbatasan dalam penelitian ini pengambilan data hanya dilaksanakan sampai tahap uji coba tes diasnostik dan tidak dilanjutkan sampai tahap remidiasi.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian diawali dengan pembuatan instrumen penelitian berupa penyusunan butir-butir soal tes diagnostik yang bertujuan untuk mendiagnostik pemahaman konsep fisika pada muatan listrik statis. Indikator pencapaian hasil belajar dapat diambil dari indikator yang menjadi indikasi kemungkinan terjadinya miskonsepsi. Potensi terjadinya miskonsepsi pada mahasiswa dalam penelitian ini dapat dideteksi melalui hasil tes diagnostik yang telah dilaksanakan. Untuk mengetahui apakah mahasiswa mengalami miskonsepsi atau tidak maka hasil tes yang telah diperoleh mahasiswa selanjutnya dikonklusikan dengan diagram kuadran representasi tingkat keyakinan dan penguasaan konsep seperti pada gambar 1.



**Gambar 3.**Diagram representasi tingkat keyakinan dan penguasaan konsep

Gambar. 3 mendiskripsikan ada empat bagian/kuadran dari pemahaman mahasiswa terhadap materi muatan listrik statis yang diujikan. Mahasiswa dinyatakan *paham* dengan konsep muatan listrik statis ketika mahasiswa dapat menjawab dengan benar dan tingkat keyakinannya sampai dengan sangat yakin. Mahasiswa dinyatakan *beruntung* ketika dapat menjawab soal dengan benar tetapi berada pada tingkat keyakinan sangat tidak yakin. Jika mahasiswa menjawab soal salah dan tingkat keyakinan yang dipilih sangat tidak yakin maka



mahasiswa tersebut dinyatakan *prakonsepsi* atau *tidak memahami* konsep muatan listrik statis. Mahasiswa dinyatakan mengalami *miskonsepsi* terhadap konsep muatan listrik statis ketika menjawab soal dengan tingkat keyakinan kebenarannya sangat yakin tetapi ternyata jawabannya salah.

Data hasil jawaban uji coba tes diagnostik yang dilakukan terhadap 38 sampel mahasiswa Program Pendidikan Fisika FKIP Universitas Jember angkatan tahun 2012/2013 yang sedang menempuh mata kuliah Fisika Dasar I diperoleh persentase miskonsepsi mahasiswa terhadap konsep-konsep yang termuat dalam topik muatan listrik statis seperti dipaparkan dalam tabel 2 berikut.

**Tabel 1.** Hasil uji coba tes diaknostik dan persentasi miskonsepsi mahaiswa terhadap konsep yang termuat dalam topik materi muatan listrik statis.

JURAIAN	Soal 1	Soal 2	Soal 3	Soal 4	Soal 5	Soal 6	Soal 7	Soal 8	Soal 9	Soal 10
	Jwb.	Jwb.	Jwb.	Jwb.	Jwb.	Jwb.	Jwb.	Jwb.	Jwb.	Jwb.
$\Sigma$ BENAR	25	22	15	6	9	24	28	6	11	22
% BENAR	66	58	39	16	24	63	74	16	29	58
$\Sigma$ SALAH	13	16	23	32	29	14	10	32	27	16
% SALAH	34	42	61	84	76	37	26	84	71	42
$\Sigma$ MISKONSEPSI	5	14	21	24	18	10	4	22	15	4
% MISKONSEPSI	13	37	55	63	47	26	10	58	39	10

Untuk data pertama (soal nomor 1) bertujuan untuk mengukur tingkat pemahaman mahasiswa terhadap jenis-jenis muatan suatu benda, dapat diketahui, mahasiswa yang menjawab benar 66 % sedang yang menjawab salah 34 %. Setelah dilakukan analisis lebih lanjut terhadap jawaban yang salah terdapat 5 orang atau 13 % yang mengalami miskonsepsi. Miskonsepsi terjadi nampaknya bukan disebabkan oleh ketidakpahaman terhadap konsep tetapi lebih kepada pemahaman terhadap pembacaan letak gambar pada soal yang kurang tepat.

Data kedua (soal nomor 2 dan 4) bertujuan untuk mengukur tingkat pemahaman mahasiswa terhadap sifat-sifat muatan pada benda diperoleh rata-rata persentase mahasiswa mengalami miskonsepsi 50 %. Miskonsepsi terjadi karena: (1) mahasiswa mengalami kesulitan dalam mengartikan hubungan antara keberadaan jumlah proton, elektron dengan konsep negatif atau positif; (2) mahasiswa menganggap bahwa benda netral bermuatan nol sehingga dianggap tidak bermuatan; (3) mahasiswa mengatakan bahwa muatan elementer hanya proton dan elektron, neutron tidak bermuatan; (4) ada 3 orang yang menjawab salah dengan memberi alasan “ *di buku yang pernah saya baca seperti itu*”. Jadi mereka mengalami miskonsepsi karena tidak memahami hubungan antara proton, elektron, muatan positif, muatan negatif serta benda netral bukan berarti tidak bermuatan tetapi tetap memiliki muatan.

Data ketiga (soal nomor 3, 5 dan 10) adalah untuk mengetahui pemahaman mahasiswa terhadap karakteristik muatan listrik. Setelah dilakukan analisis lebih lanjut terhadap jawaban yang salah dari ketiga soal tersebut jika diambil rata-ratanya yang mengalami miskonsepsi sebanyak 37,7 %. Terjadinya miskonsepsi lebih banyak disebabkan oleh keragu-raguan dalam menentukan perpindahan muatan positif dan negatif yang terjadi pada pengaris, fibreglass dan kain woll. Namun demikian secara umum mahasiswa sudah mampu untuk menentukan terjadinya perpindahan muatan sehingga dapat menghasilkan listrik.

Data kelima (soal nomor 7) bertujuan untuk mengukur kemampuan mahasiswa dalam mengidentifikasi muatan-muatan listrik. hasilnya hanya 10 % (4 orang) yang mengalami miskonsepsi. Artinya secara umum pemahaman konsep muatan listrik mahasiswa sudah sangat bagus. Mereka yang masih mengalami miskonsepsi lebih dikarenakan kurang mampu memahami bahasa soal.

Data keenam (soal nomor 6, 8, dan 9) bertujuan untuk mengecek pemahaman mahasiswa mengenai proses terjadinya muatan listrik. Setelah dilakukan analisis lebih lanjut terhadap jawaban yang salah dari ketiga soal tersebut jika diambil rata-ratanya yang mengalami miskonsepsi sebanyak 41 %.. Pada konsep terjadinya muatan listrik ternyata banyak sekali mahasiswa yang mengalami miskonsepsi. Hal ini terjadi ketika mahasiswa tidak memahami terjadinya proses cara memperoleh muatan listrik baik secara konduksi maupun induksi. Selain itu prakonsepsi mahasiswa dalam memahami proses terjadinya muatan listrik sangat mempengaruhi terhadap miskonsepsi mahasiswa. Bila benda logam bermuatan positif disentuh dengan benda logam netral maka elektron bebas yang berada pada logam netral akan ditarik menuju logam bermuatan positif, sehingga logam yang netral tadi sekarang menjadi bermuatan positif, demikian dan sebaliknya. Mahasiswa mengalami miskonsepsi karena beranggapan sebaliknya, logam yang netral akan menjadi negatif dan sebaliknya.

Mengatasi miskonsepsi fisika siswa ternyata bukan persoalan yang mudah karena sejumlah miskonsepsi fisika bersifat resistan meskipun telah diusahakan untuk menjelaskannya dengan penalaran yang logis melalui penunjukkan perbedaannya dengan pengamatan sebenarnya yang diperoleh dari peragaan dan percobaan. Penyebab dari resistennya sebuah miskonsepsi karena setiap orang membentuk pengetahuan dalam kepalanya persis dengan pengalaman yang diperolehnya. Begitu pengetahuan terbentuk dalam diri siswa dari pengalaman yang diperoleh langsung maka akan menjadi susah untuk memberi tahu siswa itu untuk mengubah miskonsepsi itu (Wiliantara, 2005).

Dari hasil tes diagnostik di atas dapat diketahui bahwa prakonsepsi yang terbentuk pada siswa menjadi hambatan dalam memahami muatan listrik. Untuk mengatasi hal ini, maka penulis memilih metode demonstrasi sebagai sebuah solusi dalam meminimalisir terjadinya miskonsepsi. Melalui metode demonstrasi mahasiswa diminta untuk mencocokkan fakta konsep dengan pengetahuan yang dimiliki sebelumnya. Jika hasil demonstrasi mahasiswa tidak cocok dengan ramalan mereka sebelumnya, maka tentu saja mahasiswa menghadapi konflik kognitif yang dapat menghasilkan perubahan jaringan konsep dalam otak siswa (perubahan struktur kognitifnya). Perubahan itu belum tentu benar, maka peran seorang guru sebagai fasilitator dan mediator yang akan menjembatani kesenjangan antara prakonsepsi yang telah terbentuk di otak mahasiswa dengan materi muatan listrik dan fakta-fakta dalam hasil demonstrasi.

### **Simpulan**

Berdasarkan hasil penelitian yang telah diperoleh, dapat disimpulkan bahwa (1) sebagian besar mahasiswa mengalami miskonsepsi terhadap konsep muatan listrik statis; (2) miskonsepsi terjadi disebabkan oleh ketidakmampuan mahasiswa dalam memaknai konsep muatan elementer pada benda dan hubungan/ interaksi antara satu jenis muatan dengan muatan lainnya; (3) alternatif upaya untuk mengatasi terjadinya miskonsepsi diantaranya dengan merancang pembelajaran yang memberikan pengalaman belajar langsung kepada mahasiswa, misalnya melalui metode demonstrasi

### **Daftar Pustaka**

- Arrahim, Zaifuddin, 2012, *Pendamping Siswa Canggih Edisi 18*, Klaten: CV. Gema Nusa.
- Berg, E.V. 1991, *Miskonsepsi Fisika dan Remidi*, Salatiga: Universitas Kristen Satya Wacana.
- Depdiknas, 2003, *Pedoman Pengembangan Tes Diagnostik Sains SMP*, Jakarta: Dirjendikdasmen.
- Handayani, dkk. 2009, *Fisika untuk SMA dan MA Kelas XII*, Jakarta: Pusat Perbukuan.

- Indrawati. 2010. The Misconceptions of Physics Teachers Prospective Students about Snell's Law of Refraction. *Saintifika*, 12(2), p. 149-160
- Maharta, Nengah, 2008, *Analisis Miskonsepsi Fisika Siswa SMA di Bandar Lampung*, Lampung: FKIP Universitas Lampung.
- Suparno, P. 2005, *Miskonsepsi dan Perubahan Konsep dalam Pendidikan Fisika*, Jakarta: PT Gramedia.

#### **Internet**

- Anonim, 2012, (online) <http://fisikastudycenter.com/fisika-smp/57-listrik-statis-kelas-ix-smp>. (5 Oktober 2012)
- Anonim, 2012, (online) <http://guru-ipa-pati.blogspot.com/2012/07/soal-dan-pembahasan-listrik-statis.html>. (5 Oktober 2012)
- Anonim, 2012 (online) <http://www.scribd.com/doc/32314905/MUATAN-LISTRIK>. (5 Oktober 2012)
- Anonim, 2012, Conceptual Survey in Electricity and Magnetism (CSEM). (online) [www.mvgshome.org/student-info/Summer Assignments/Concept inventory EM](http://www.mvgshome.org/student-info/Summer_Assignments/Concept_inventory_EM) (pg 1).pdf. (17 Oktober 2012)
- Anonim, 2012, *Memberi Muatan Listrik*, (online) [arsyadriyadi.blogspot.com](http://arsyadriyadi.blogspot.com). (17 Oktober 2012)
- Anonim, 2012, *13 Bab ii Miskonsepsi Kelistrikan dan Kemagnetan*. (online) [www.repository.upi.edu](http://www.repository.upi.edu). (17 Oktober 2012)
- Wilantara, I Putu Eka. 2005. *implementasi model belajar konstruktivis dalam pembelajaran fisika untuk mengubah miskonsepsi ditinjau dari penalaran formal siswa (online)*. <http://www.damandiri.or.id/cetakartikel.php?id=254>. (5 Oktober 2012)

**PENGEMBANGAN *E-PORTFOLIO ASSESSMENT* PADA MATA KULIAH  
ELEKTRONIKA DASAR 1 UNTUK MENINGKATKAN KETERAMPILAN PROSES  
SAINS MAHASISWA CALON  
GURU SEKOLAH BERTARAF INTERNASIONAL**

**Sri Wahyuni**

Prodi Pendidikan Fisika,  
FKIP Universitas Jember

**Abstrak:** Fungsi dan tujuan mata kuliah elektronika dasar 1 mengisyaratkan bahwa pembelajaran elektronika tidak hanya terbatas pada penguasaan aspek kognitif (pengetahuan), tetapi juga mencakup pengembangan aspek afektif (sikap dan nilai), serta aspek psikomotor (keterampilan). Agar diperoleh informasi tentang kinerja mahasiswa yang menyeluruh dari mata kuliah elektronika dasar 1, hendaknya didukung oleh suatu penilaian yang dapat mengukur kemampuan mahasiswa secara menyeluruh (holistik). Tujuan Penelitian ini adalah mengembangkan perangkat *e-portfolio assessment* pada mata kuliah Elektronika Dasar 1 yang berorientasi pada terwujudnya keterampilan proses sains mahasiswa calon guru sekolah bertaraf internasional. Jenis penelitian adalah penelitian pengembangan (*Research and Development/ R & D*) dengan menggunakan model 4-D Thiagarajan yang direduksi menjadi model 3-D. Berdasarkan hasil penelitian, dapat diambil kesimpulan bahwa Penelitian ini telah berhasil mengembangkan *e-portfolio assesment*. Melalui *e-portfolio assesment*, tanggungjawab pembelajaran dikomunikasikan kepada mahasiswa dan menjadikan pembelajaran berpusat pada mahasiswa. Keterampilan proses sains mahasiswa bisa terekam secara mendetail karena memanfaatkan *e-portfolio assessment* yang setiap saat mahasiswa dapat mengetahui hasil belajar melalui web

**Kata Kunci:** *e-portfolio Assessment*, Elektronika Dasar 1, Keterampilan proses sains

## **PENDAHULUAN**

Mata kuliah Elektronika Dasar 1 merupakan mata kuliah yang berfungsi untuk memperluas wawasan pengetahuan tentang elektronika yang termasuk kemampuan analisis rangkaian DC dan AC sederhana, dasar-dasar elektronika yang menyangkut analisis rangkaian elektronika sederhana yang menggunakan diode dan transistor, pengukuran listrik, serta penggunaan berbagai alat ukur dan elektronika guna menentukan perilaku rangkaian elektronika. Hakikat belajar elektronika tentu saja tidak cukup sekadar mengingat dan memahami konsep yang diberikan dosen. Akan tetapi, yang sangat penting adalah pembiasaan perilaku mahasiswa dalam menemukan konsep yang dilakukan melalui percobaan dan penelitian ilmiah. Proses penemuan konsep yang melibatkan keterampilan-keterampilan yang mendasar melalui percobaan ilmiah dapat dilaksanakan dan ditingkatkan melalui kegiatan laboratorium. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Yaqin (2005) yang menyatakan bahwa keterampilan melaksanakan percobaan dapat ditingkatkan dengan menyelenggarakan kegiatan laboratorium. Demikian juga hasil penelitian Suskandani (2001) yang menyatakan bahwa kegiatan laboratorium dapat meningkatkan keterampilan proses mahasiswa.



Fungsi dan tujuan mata kuliah elektronika dasar 1 mengisyaratkan bahwa pembelajaran elektronika tidak hanya terbatas pada penguasaan aspek kognitif (pengetahuan), tetapi juga mencakup pengembangan aspek afektif (sikap dan nilai), serta aspek psikomotor (keterampilan). Agar diperoleh informasi tentang kinerja mahasiswa yang menyeluruh dari mata kuliah elektronika dasar 1, hendaknya didukung oleh suatu penilaian yang dapat mengukur kemampuan mahasiswa secara menyeluruh (holistik).

Penilaian pembelajaran merupakan salah satu sarana untuk melihat kemampuan mahasiswa dalam belajar. Ada berbagai cara atau metode dalam melakukan penilaian pembelajaran salah satunya adalah yang dikenal dengan penilaian portofolio atau *portfolio assessment*. Untuk mengenal dan mendokumentasikan belajar mahasiswa, dosen dapat menggunakan portofolio untuk menilai perkembangan mahasiswa. Coates (1995), menyatakan bahwa dalam berbagai mata kuliah dan penilaian portofolio telah menjadi penilaian (*assessment*) terbaik terhadap belajar dan kemampuan mahasiswa dalam kurun waktu yang cukup lama. Melalui penilaian portofolio dapat memberikan banyak manfaat, baik bagi mahasiswa maupun dosen. Di samping memberikan informasi yang akurat tentang perkembangan kemajuan belajar mahasiswa, melalui portofolio dapat meningkatkan motivasi belajar. Mahasiswa dapat membandingkan hasil pekerjaan sekarang dengan yang lalu. Memberikan kesempatan pada mahasiswa untuk belajar dan bekerja sesuai dengan kondisi masing-masing individu.

Untuk meyakinkan mahasiswa, penilaian portofolio biasanya dikemas dengan rapi dan menarik. Hal ini penting karena kemasan sebuah portofolio menunjukkan tingkat apresiasi, kepekaan estetik, dan kompetensi mahasiswa terhadap hasil belajarnya. Bila pada masa lalu portofolio umumnya berupa map arsip, dibundel dalam bentuk buku, atau tas khusus dengan kantong plastik tempat menyimpan lembaran rekaman karya, maka pada masa sekarang portofolio mulai banyak yang dikemas secara digital misalnya dalam disket komputer, CD-ROM, dikirim atau dipublikasikan lewat jaringan *web*. Penilaian seperti ini lebih dikenal dengan portofolio elektronik.

Portofolio dalam bentuk *web* ini selanjutnya disebut portofolio elektronik, disingkat *e-portfolio*, *e-portfolio* merupakan koleksi berbasis *web* dan bersifat personal dari kerja, tanggapan terhadap kerja, dan merefleksikan penggunaan keterampilan kunci dan prestasi untuk berbagai konteks dan periode. Di dalam *e-portfolio*, mahasiswa mengkoleksi, menseleksi, dan merefleksi (*collect, select, and reflect*) pembelajarannya di dalam dan di luar kelas (Lakin, et al, 2003). *E-portfolio* memberikan tambahan kuat dalam asesmen karena menyediakan nilai tambah bagi mahasiswa. Melalui *e-portfolio*, tanggung jawab mahasiswa dikomunikasikan kepada mahasiswa dan

menjadikan pembelajaran berpusat pada mahasiswa. Hal ini sesuai dengan pernyataan Hewet (dalam Wickersham & Chamber, 2006), bahwa *e-portfolio* membuat mahasiswa merasa memiliki dan bertanggungjawab terhadap pembelajarannya.

Mencermati uraian tersebut, perlu adanya penelitian guna meningkatkan keefektifan penilaian dalam pembelajaran. Dalam hal ini tujuan penelitian ini adalah untuk mengembangkan *e-portfolio assessment* pada mata kuliah elektronika dasar 1 untuk meningkatkan keterampilan proses sains mahasiswa calon guru sekolah bertaraf internasional.

## METODOLOGI PENELITIAN

Jenis penelitian adalah penelitian pengembangan (*Research and Development/ R & D*) dengan menggunakan model 4-D Thiagarajan yang direduksi menjadi model 3-D. Penelitian dilakukan di Program Studi Pendidikan Fisika pada mata kuliah Elektronika Dasar 1 (KPF1404) kelas internasional dalam jangka waktu satu semester. Kegiatan awal penelitian dilakukan dengan studi pendahuluan dan pengembangan *assesment*. Pada tahap studi pendahuluan, dilakukan studi lapangan dan studi literatur yang bertujuan untuk menentukan *need assesment* dalam kaitannya dengan pelaksanaan *e-portfolio Assessment*.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Pengembangan Perangkat Pembelajaran dan *E-Portfolio Assesment*

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan perangkat penilaian yang dapat digunakan untuk meningkatkan mutu perkuliahan elektronika dasar I di kelas Internasional. Untuk itu perlu dikaji tentang kelayakan *E-Portfolio Assesment* yang telah dikembangkan dan di ujicobakan untuk mengetahui ketrampilan proses sains mahasiswa pada mata elektronika dasar I.

Perangkat penilaian yang berupa *E-Portfolio Assesment* yang sebelumnya sudah mengalami revisi dan divalidasi oleh para validator (pakar). Validasi terhadap *E-Portfolio Assesment* meliputi komponen kelayakan isi, komponen kebahasaan, dan komponen penyajian. Hasil validasi dari validator dapat dilihat pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Hasil Validasi *E-Portfolio Assesment*

No	Aspek Penilaian	Skor Validator	Kategori
<i>E-Portfolio Assesment</i> meliputi:			
A	Resume Diri Mahasiswa	4,00	Baik
B	Lembar Kerja Mahasiswa	3,00	Cukup Baik
C	Penilaian Aspek Kognitif (Pretest/Posttest)	3,00	Cukup Baik
D	Penilaian Ketrampilan Proses Sains	3,00	Cukup Baik

No	Aspek Penilaian	Skor Validator	Kategori
E	Penilaian Aspek Psikomotor	3,00	Cukup Baik
F	Penilaian Aspek Afektif	4,00	Baik
G	Penilaian Aktivitas Belajar	3,00	Cukup Baik
H	Penilaian Diri Mahasiswa	3,00	Cukup Baik
I	Data Diri Mahasiswa	3,00	Cukup Baik
J	Hasil Belajar	3,00	Cukup Baik
Rerata Skor		3,00	Cukup Baik

Pengembangan *E-Portfolio Assesment* pada mata kuliah Elektronika Dasar I bertujuan agar memudahkan dan membantu mahasiswa dalam melakukan penilaian. *E-Portfolio Assesment* mencakup partisipasi mahasiswa dalam seleksi isi, kriteria seleksi, kriteria penilaian, dan bukti refleksi diri. Selain itu, dengan penilaian portofolio mahasiswa dapat melakukan penilaian sendiri. Karya yang dinilai antara lain meliputi tugas, hasil tes, hasil praktikum, dan penyelesaian soal-soal latihan. Penilaian portofolio ini melibatkan peran aktif mahasiswa dalam menilai kemajuan belajarnya sendiri sesuai dengan bidang yang bersangkutan.

#### **Keterampilan Proses Sains**

Keterampilan proses sains mahasiswa adalah kemampuan mahasiswa dalam merumuskan sebuah hipotesis, mengidentifikasi variabel, keterampilan menggunakan alat, bekerja sesuai langkah-langkah eksperimen dan membuat kesimpulan. Hasil rekapitulasi keterampilan proses sains mahasiswa sebagai berikut:

**Tabel 2.** Hasil Rekapitulasi Keterampilan Proses Sains Mahasiswa Fisika

No	Aspek yang dinilai	Skor tiap modul						Rata-rata	Kategori
		I	II	III	IV	V	VI		
1	Merumuskan Hipotesis	1.6	2	3.4	1.6	2	3.4	2.33	Kurang
2	Mengidentifikasi Variabel	1	1.4	2	1	1.4	2	1.47	Sangat kurang
3	Keterampilan Menggunakan Alat	2.6	4	2.6	2.6	4	2.6	3.07	Baik
4	Bekerja sesuai Langkah-langkah Eksperimen	2	2	2.3	2	2	2.3	2.10	Kurang
5	Membuat kesimpulan	2.4	2.7	3.6	2.4	2.7	3.6	2.67	Baik
<b>RATA-RATA TOTAL</b>		<b>1.9</b>	<b>2.4</b>	<b>2.8</b>	<b>1.9</b>	<b>2.4</b>	<b>2.8</b>	<b>2.4</b>	<b>Kurang</b>

Kriteria :  $1,0 \leq \text{SKeks} \leq 1,5$  : Sangat Kurang  
 $1,6 \leq \text{SKeks} \leq 2,5$  : Kurang  
 $2,6 \leq \text{SKeks} \leq 3,5$  : Baik  
 $3,6 \leq \text{SKeks} \leq 4,0$  : Sangat Baik  
SKeks = skor keterampilan bereksperimen

Berdasarkan Tabel 2 dapat dilihat adanya perbedaan kemampuan mahasiswa fisika dalam setiap komponen keterampilan proses sains. Salah satu contoh adalah kemampuan mahasiswa dalam merumuskan hipotesis berada dalam kategori kurang dengan skor rata-rata 2,33. Kemampuan mahasiswa dalam kategori kurang tersebut karena hampir semua mahasiswa belum memahami konsep tentang hipotesis. Bahkan perumusan hipotesis mulai dapat dilakukan oleh mahasiswa secara terbalik yaitu setelah melakukan eksperimen maupun setelah memperoleh data hasil eksperimen bukan sebelum melakukan eksperimen. Secara umum menunjukkan bahwa kegiatan praktikum berpengaruh terhadap peningkatan keterampilan bereksperimen mahasiswa.

Kemampuan siswa dalam mengidentifikasi variabel termasuk kategori kurang dengan rata-rata skor 1,47. Seperti yang terjadi dengan perumusan hipotesis, semua mahasiswa juga kurang memahami konsep tentang variabel sehingga menyulitkan mahasiswa dalam mengidentifikasi variabel. Setelah pemberian pemahaman konsep tentang variabel, mahasiswa masih harus dituntun untuk menentukan variabel yang dikategorikan sebagai variabel manipulasi maupun variabel respon.

Keterampilan siswa dalam menggunakan alat ini termasuk dalam kategori baik. Skor rata-rata yang diperoleh pada ujicoba II yaitu 3,07. Adapun alat-alat praktikum yang digunakan antara lain multimeter, osiloskop, induktor, kapasitor, dan transistor. Alat yang digunakan berbeda pada masing-masing pertemuan. Adanya lembar pengamatan keterampilan menggunakan alat baik untuk multimeter, osiloskop, induktor, kapasitor, dan transistor yang diberikan kepada mahasiswa membantu untuk memberikan penilaian dan mengukur sendiri hasil kerja mereka saat menggunakan alat-alat praktikum.

Komponen kemampuan siswa dalam bekerja sesuai dengan langkah-langkah eksperimen juga termasuk dalam kategori kurang dengan skor 2,10. Komponen ini menuntut mahasiswa bekerja secara urut dan sistematis yaitu langkah demi langkah sesuai prosedur yang telah diberikan atau telah dituliskan dalam LKM.

Pada Tabel 2 terlihat bahwa pada setiap pertemuan mahasiswa belum dapat melakukan langkah/prosedur praktikum secara urut. Langkah-langkah eksperimen dilakukan tidak

berurutan tetapi data mereka peroleh sehingga dapat dikatakan mahasiswa melakukan kegiatan eksperimen berorientasi hanya pada data yang dihasilkan.

Keterampilan mahasiswa dalam membuat suatu kesimpulan tergolong dalam kategori baik dengan skor rata-rata 2,67. Hal ini disebabkan oleh adanya data pengamatan yang telah mereka dapatkan membantu mereka dalam membuat kesimpulan. Berdasarkan Tabel 4.2 secara umum keterampilan proses sains mahasiswa fisika pada kegiatan praktikum mengalami peningkatan, tetapi tetap berada dalam kategori kurang dengan total skor rata-rata 2,42.

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan maka dapat ditarik beberapa kesimpulan antara lain :

1. Penelitian ini telah berhasil mengembangkan *e-portfolio assesment*. Melalui *e-portfolio assesment*., tanggungjawab pembelajaran dikomunikasikan kepada mahasiswa dan menjadikan pembelajaran berpusat pada mahasiswa. Keterampilan proses sains mahasiswa bisa terekam secara mendetail karena memanfaatkan *e-portfolio assesment* yang setiap saat mahasiswa dapat mengetahui hasil belajar melalui web
2. Secara umum keterampilan proses sains mahasiswa pada mata kuliah elektronika dasar I masih tergolong kurang. Kemampuan mahasiswa terutama dalam hal merumuskan hipotesis dan bekerja sesuai langkah-langkah eksperimen termasuk dalam kategori kurang, mengidentifikasi variabel tergolong sangat kurang sedangkan keterampilan menggunakan alat dan kemampuan mahasiswa dalam membuat kesimpulan berada dalam kategori baik.

## Saran

Berdasarkan hasil ujicoba yang telah dilakukan, peneliti dapat memberikan saran antara lain untuk melihat keterampilan proses sains pada mahasiswa lebih baik diperlukan kegiatan eksperimen yang lebih banyak sehingga mahasiswa benar-benar dapat menguasai keterampilan ini tanpa tuntunan dan bimbingan asisten maupun dosen.

## DAFTAR PUSTAKA

- Collete, Alfred T dan Chiappetta, Eugene L. (1994). *Science Education in the Middle and Secondary School (Sixth Edition)*. New York: Merrill, an imprint of Macmillan Pub.Co.
- Cranney, J., Kafod, M., Huon, G., Jensen, L., Levin, K., McAlpine, I. (2005). *Portfolio tools: learning and teaching strategies to facilitate development of graduate attributes*. Tersedia: <http://science.uniserve.edu.au/pubs/procs>. [8 Maret 2008].



- Darren. (2003). The Future of Electronic Portofolio Technology: Supporting What We Know about Learning. Tersedia: [https://eportfolio.vt.edu/ePortfolio\\_2003\\_keynote.pdf](https://eportfolio.vt.edu/ePortfolio_2003_keynote.pdf). [8 Maret 2008].
- Depdiknas. 2006. *Model Penilaian Kelas Kurikulum Berbasis Kompetensi*. Jakarta: Pusat Kurikulum, Balitbang Depdiknas
- Ibrahim, Muslimin. 2004. *Asesmen Berkelanjutan: Konsep Dasar, Tahapan Pengembangan dan Contoh*. Surabaya: Unesa University Press.
- Kemp, R.R. 1996. *Psychology of Learning Sains*. New jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- Lakin, M.B., Lombardo, L., & Spires, M. (2003). *Work and Professional Studies: A Work-based Curricular for Returning Adults Students*. AHEA/Aliaance Conference (Extending the Boundaries of Adult Learning.
- Lorenzo, G. & Ittelson, J. (2005). *An Overview of E-Portfolio*. Educause Learning Initiative.
- Nur, Mohamad. 2003. *Perkembangan Selama Anak-Anak dan Remaja*. Surabaya: PSMS UNESA.
- Robin, Jenny. (2006). Electronic Portfolios as a Bridge. *Pro-ED Journal* (42) p. 107. Tersedia: <http://www.elibrary.bigchalk.com>. [7 Maret 2008].
- Salvia, J. & Yssldyke, J. E. (2001). *Assessment*. Boston, MA: Houghton Mifflin.
- Surapranata, Sumarna & Hatta, Muhammad. 2004. *Penilaian Portofolio Implementasi Kurikulum 2004*. Bandung: Remaja Rosdakarya.
- Sweat-Guy, R. & Buzzetto-More, N. A. (2006) A Comparative Analysis of Common E-Portfolio Features and Available Platforms. Tersedia: <http://proceedings.informingscience.org>. [6 Maret 2008].
- Wickersham, L. E. & Chamber, S. M. (2006). E-portfolios: using technology to enhance and assess student learning. *Education* (126). Tersedia: <http://www.proquest.com>. [1 Maret 2008].

**ANALISIS MISKONSEPSI TOPIK TEKANAN  
PADA SISWA SMA DAN MAHASISWA PENDIDIKAN FISIKA**

**Binar Kurnia Prahani<sup>1)</sup>, Supeno<sup>2)</sup>**

<sup>1)</sup> Mahasiswa Prodi Pendidikan Sains Program Pascasarjana Unesa

<sup>2)</sup> Prodi Pendidikan Fisika Universitas Jember

binarprahani@gmail.com

**Abstrak:** Penelitian ini fokus pada analisis miskonsepsi topik tekanan yang dialami oleh siswa SMA dan mahasiswa pendidikan fisika. Tujuan penelitian ini adalah: 1) untuk mendeteksi miskonsepsi yang terjadi pada siswa dan mahasiswa khususnya pada topik tekanan; 2) untuk mendeskripsikan penyebab terjadinya miskonsepsi; dan 3) untuk menjelaskan alternatif solusi remediasi miskonsepsi pada topik tekanan oleh siswa dan mahasiswa. Subyek penelitian adalah mahasiswa Fisika FKIP Universitas Jember dan siswa di kelas X SMA Negeri Tanggul tahun ajaran 2012-2013. Miskonsepsi pada siswa dan mahasiswa dideteksi menggunakan tes dan wawancara dengan acuan dari diagram representasi tingkat keyakinan dan penguasaan konsep. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sebagian besar siswa dan mahasiswa mengalami miskonsepsi dalam memaknai tekanan pada zat cair dan tekanan pada gas. Remediasi miskonsepsi dapat dilakukan dengan demonstrasi, pengkontruksian konsep, keterampilan berpikir kritis sehingga dapat digunakan untuk mengevaluasi informasi baru atau situasi-situasi membenarkan konsep yang awalnya terjadi miskonsepsi. Alternatif lain adalah dengan menggunakan pembelajaran inkuiri terbimbing yang membuat pembelajaran dan konsep akan lebih bermakna bagi siswa dan mahasiswa.

**Kata-kata kunci:** *miskonsepsi; tekanan*

## **PENDAHULUAN**

Pembelajaran IPA senantiasa lebih diarahkan pada kegiatan-kegiatan yang dapat mendorong siswa untuk belajar aktif, baik secara mental, fisik maupun sosial. Fisika adalah cabang sains, oleh karena itu hakekat fisika dapat ditinjau dan dipahami dari hakikat sains. Sains merupakan kesatuan produk, proses dan sikap sehingga tujuan pembelajaran fisika harus mengacu pada tiga aspek esensial tersebut.

Kenyataan di lapangan menunjukkan bahwa pembelajaran fisika cenderung masih menggunakan cara konvensional dan kurang memaksimalkan tiga aspek esensial dari hakikat sains dalam pembelajaran fisika. Pendidik juga kurang mengajak siswa dan mahasiswa untuk berfikir tingkat tinggi dalam proses mencari tahu fenomena alam yang berkaitan dengan kenyataan sehari-hari. Hasil penelitian TIMSS (*Trends in International Mathematics and Science Study*), yaitu studi empat tahunan yang dilakukan oleh IEA (*International Association for the Evaluation of Educational Achievement*) (IEA, 2007) menunjukkan bahwa siswa hanya mampu mengenali sejumlah fakta dasar tetapi belum mampu mengkomunikasikan dan mengaitkan berbagai topik sains, apalagi menerapkan konsep-konsep yang kompleks dan abstrak.

Penguasaan konsep juga wajib dimiliki oleh mahasiswa calon guru. Mahasiswa program pendidikan fisika adalah mahasiswa yang disiapkan untuk menjadi guru fisika sekolah menengah yang profesional. Untuk menjadi guru fisika yang profesional, antara lain mereka harus memiliki pengetahuan fisika atau pengetahuan tentang konten (*content knowledge*) atau *subject matter knowledge* yang baik (memadai). Mahasiswa calon guru fisika seharusnya setelah menyelesaikan studinya di LPTK sudah tidak memiliki miskonsepsi konsep-konsep dalam fisika (Indrawati, 2010).

Para pendidik dalam dunia pendidikan fisika kerap kali menemukan bahwa siswa dan mahasiswa mempunyai konsep yang berbeda dengan konsep yang diterima oleh para ahli ataupun secara ilmiah. Pemahaman yang mereka miliki ini disebut konsepsi awal (prakonsepsi). Sebagian dari pemahaman tersebut sesuai dengan pemahaman yang dimiliki dan diyakini kebenarannya oleh para ilmuwan (sesuai dengan konsep ilmiah). Suatu prakonsepsi biasanya lebih mudah diubah, prakonsepsi akan berubah ketika siswa dan mahasiswa yang bersangkutan diajarkan konsep yang sebenarnya. Suatu prakonsepsi tidak mudah berubah, dan orang yang memiliki prakonsepsi itu selalu kembali kepada prakonsepsinya sendiri meskipun sudah diperkenalkan dengan konsep yang benar hal ini dinamakan miskonsepsi (Ibrahim, 2012).

Pada materi tekanan zat cair konsep yang berpotensi untuk terjadi miskonsepsi adalah tekanan hidrostatik. Pemahaman siswa ketika diberi gambar bejana berhubungan untuk menentukan tekanan di titik tertentu dalam bejana juga berpotensi terjadi miskonsepsi. Tekanan pada gas, konsep yang berpotensi untuk terjadi miskonsepsi adalah konsep tekanan gas dan tekanan udara luar. Selain itu pemahaman siswa mengenai konsep hukum Boyle khususnya pada tekanan yang bergantung pada suhu dan volume yang sering diabaikan juga berpotensi terjadi miskonsepsi. Hal ini diperkuat dengan hasil penelitian Sutrisno (2010) menyatakan terjadi banyak miskonsepsi pada materi tekanan yang dialami oleh peserta didik.

Permasalahan dalam pendidikan mengenai miskonsepsi merupakan masalah yang tidak bisa dianggap remeh. Beberapa hasil penelitian mengenai miskonsepsi (Berg, 1991; Ibrahim, 2012; Indrawati, 2010; Purba, 2008; Suparno, 2005; Sutrisno, 2010) menyatakan belajar fisika merupakan proses yang kompleks dan sering dikatakan oleh siswa sulit. Akibat dari kesulitan yang dialami oleh siswa dan mahasiswa dapat muncul ketika mereka belajar di sekolah dan perguruan tinggi. Hal ini dapat teramati dan teridentifikasi ketika proses interaksi di kelas dan wawancara pada peserta didik. Guru dan dosen sering menganggap siswa dan mahasiswa tidak mengalami kesulitan atau miskonsepsi.

Berdasarkan latar belakang di atas, tujuan penelitian ini adalah: 1) untuk mendeteksi miskonsepsi yang terjadi pada siswa dan mahasiswa khususnya pada topik tekanan; 2) untuk

mendeskripsikan penyebab terjadinya miskonsepsi; dan 3) untuk menjelaskan alternatif solusi remediasi miskonsepsi pada topik tekanan oleh siswa dan mahasiswa.

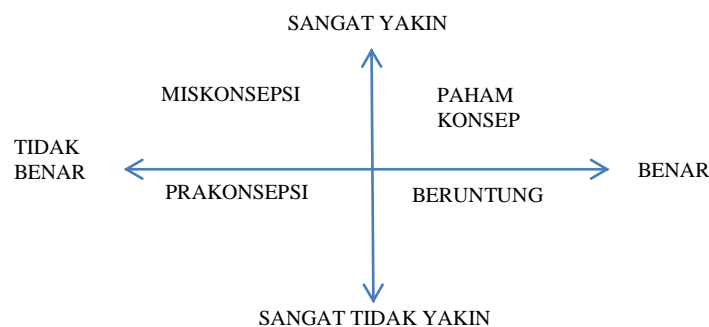
## METODOLOGI PENELITIAN

Subyek penelitian adalah mahasiswa Program Pendidikan Fisika FKIP Universitas Jember dan siswa kelas X SMA Negeri Tanggul tahun ajaran 2012-2013. Penelitian dilakukan secara sampel dengan teknik pengambilan sampel *purposive random sampling*. Sampel yang diambil sebanyak 20 orang yang terdistribusi secara acak meliputi 10 mahasiswa Program Pendidikan Fisika FKIP Universitas Jember semester V dan 15 siswa kelas X SMA Negeri Tanggul. Untuk menjawab permasalahan penelitian digunakan teknik tes dan wawancara. Osborne & Freyberg (dalam Indrawati, 2010) menyatakan bahwa untuk mengetahui konsepsi siswa tentang suatu konsep dapat dilakukan dengan menggunakan tes (*paper pencil test*) tentang konsep fisika atau wawancara tentang keadaan (*instances*) atau kejadian (*events*) fisika. Pengumpulan data tentang faktor penyebab kesalahan konsep siswa digunakan teknik wawancara dan observasi. Teknik tes digunakan untuk memperoleh informasi secara tertulis tentang pemahaman siswa dan mahasiswa dalam memaknai konsep-konsep yang termuat dalam topik tekanan. Setelah tes dan wawancara dilakukan dan hasilnya dianalisis.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Bagaimana Mendeteksi Miskonsepsi

Miskonsepsi dari diri siswa dan mahasiswa dapat dideteksi dalam penelitian ini. Secara representasi dapat diperjelas seperti pada gambar 1 dibawah ini.

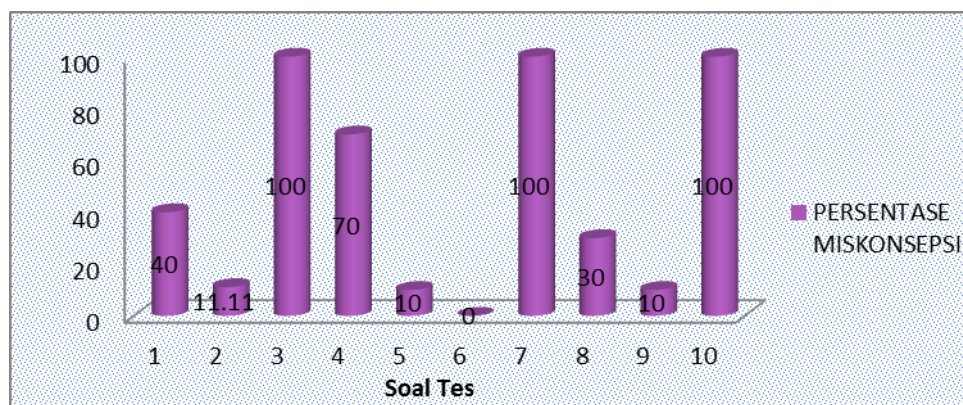


**Gambar 1.** Diagram representasi tingkat keyakinan dan penguasaan konsep.

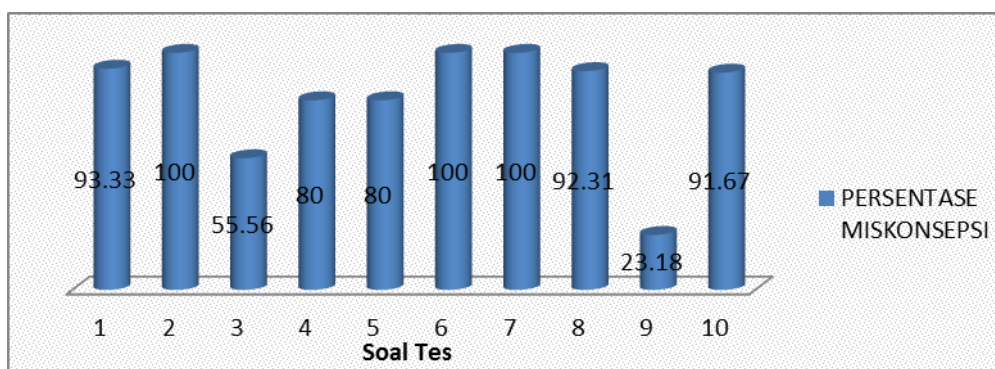
Dari gambar 1 dapat dideskripsikan bahwa ada empat bagian dari pemahaman siswa dan mahasiswa dalam tes materi tekanan yang diujikan. Siswa dinyatakan paham dengan konsep



tekanan ketika siswa menjawab dengan yakin dan benar. Siswa dinyatakan beruntung dengan konsep tekanan ketika siswa menjawab dengan tidak yakin dan tidak benar. Siswa dinyatakan prakonsepsi dengan konsep tekanan ketika siswa menjawab dengan tidak yakin dan tidak benar. Siswa dinyatakan miskonsepsi dengan konsep tekanan ketika siswa menjawab dengan yakin dan tidak benar. Miskonsepsi yang terjadi pada siswa dan mahasiswa khususnya pada topik tekanan. Dari analisis data hasil jawaban tes diperoleh persentase miskonsepsi yang termuat dalam topik tekanan seperti pada gambar 2 dan 3 sebagai berikut.



**Gambar 2.** Miskonsepsi topik tekanan pada 10 responden mahasiswa.



**Gambar 3.** Miskonsepsi topik tekanan pada 15 responden siswa SMA.

Gambar 2 menunjukkan hasil analisis persentase miskonsepsi mahasiswa tentang konsep-konsep dalam topik tekanan. Tabel tersebut mendeskripsikan bahwa miskonsepsi mahasiswa untuk soal tes nomor 1 sampai 10 mengenai topik tekanan. Harga persentase tersebut dapat memberikan pengertian bahwa sebagian besar mahasiswa calon guru fisika cenderung salah



dalam memahami makna menentukan ketinggian dalam tekanan hidostatis dan menentukan besarnya tekanan gas pada ketinggian tertentu (100%).

Gambar 3 menunjukkan hasil analisis persentase miskonsepsi siswa tentang konsep-konsep dalam topik tekanan. Gambar 3 mendeskripsikan bahwa miskonsepsi siswa untuk soal tes nomor 1 sampai 10 mengenai topik tekanan. Harga persentase tersebut dapat memberikan pengertian bahwa sebagian besar siswa cenderung salah dalam memahami makna menentukan ketinggian dalam tekanan hidostatis, tekanan udara, dan hukum Boyle (100%).

Dari hasil analisis jawaban siswa dan mahasiswa diperkuat dengan hasil wawancara diperoleh beberapa miskonsepsi siswa dan mahasiswa mengenai konsep-konsep yang termuat dalam topik tekanan seperti pada tabel 1. Hasil analisis data tersebut dapat dideskripsikan pada tabel 1.

**Tabel 1.** Miskonsepsi Siswa Dan Mahasiswa Pada Topik Tekanan

<b>Miskonsepsi</b>	<b>Konsep</b>
1. Tekanan hidrostatis dalam bejana yang terletak pada satu bidang horizontal tidak sama besar.	1. Tekanan hidrostatis dalam bejana yang terletak pada satu bidang horizontal sama besar ini merupakan paradoks hidrostatis.
2. Semakin dalam benda dalam zat cair, tekanan yang dialaminya akan semakin kecil.	2. Semakin dalam benda dalam zat cair, tekanan yang dialaminya akan semakin besar, karena komposisi air pada bagian bawah lebih rapat daripada di permukaan.
3. Tekanan pada zat cair bersifat seragam dan tidak bergantung pada kedalaman.	3. Tekanan pada zat cair bergantung pada kedalaman.
4. Semakin dekat dengan permukaan zat cair maka benda akan mengalami tekanan semakin besar.	4. Semakin dekat dengan permukaan zat cair maka benda akan mengalami tekanan semakin kecil.
5. Benda yang berada tepat ditengah-tengah akan mendapat total tekanan maksimum. Tekanan tersebut berasal dari segala arah, baik dari atas, bawah maupun samping.	5. Benda akan mendapat tekanan maksimum ketika berada semakin dekat dengan dasar permukaan.
6. Tekanan zat cair paling besar berada di permukaan karena letaknya paling tinggi sehingga energi potensialnya terbesar. Tekanan hidrostatis berdasarkan pada luas bidang yang ditempati.	6. Tekanan zat cair paling besar pada dasar permukaan karena kerapatan zat cair semakin tinggi. Tekanan hidrostatis didasarkan pada massa jenis dan kedalaman.
7. Konsep tekanan udara: Semakin tinggi suatu tempat maka tekanan udaranya akan semakin besar. Tekanan udara bersifat merata dan seragam, tekanan	7. Pada ketinggian tertentu udara menjadi tipis karena semakin tinggi suatu tempat maka semakin renggang udaranya. Renggangnya

Miskonsepsi	Konsep
udara pada tempat yang tinggi sama dengan tempat yang rendah.	udara ini diakibatkan oleh beban udara yang ditopang pada bagian atas semakin kecil. Semakin tinggi suatu tempat akan semakin rendah tekanan udaranya.
8. Konsep Hukum Boyle: Jika volumenya diperkecil maka tekanannya tetap dan jika volumenya diperbesar maka tekanannya besar.	8. Konsep Hukum Boyle: Jika volumenya diperkecil maka tekanannya semakin besar dan jika volumenya diperbesar maka tekanannya semakin kecil.

### Penyebab Miskonsepsi

Penelitian miskonsepsi pada topik tekanan ini, peneliti menemukan berbagai hal yang menjadi penyebab miskonsepsi pada siswa. Secara garis besar, penyebab miskonsepsi dapat diringkas dalam lima kelompok, yaitu: siswa, pengajar, buku teks, konteks, dan metode mengajar.

Penyebab yang berasal dari siswa yang ditemukan dalam peneliti ini, antara lain: prakonsepsi atau konsep awal siswa, pemikiran asosiatif, pemikiran humanistik, *reasoning* yang salah dan tidak lengkap, intuisi yang salah, tahap perkembangan kognitif siswa yang tidak sesuai dengan materi, kemampuan dan minat siswa yang kurang berbakat atau kurang mampu terhadap fisika. Sesuai hasil penelitian dari Comins (1993) menyatakan miskonsepsi dapat disebabkan oleh *reasoning* yang salah atau tidak lengkap. Arons (1981); Gillbert, et al. (1982); Marioni (1989) menyatakan bahwa prakonsepsi atau konsep awal siswa disebabkan pemikiran asosiatif. Siswa sering memandang semua benda dari pandangan manusiawi dan asosiasi terhadap istilah sehari-hari.

Penyebab yang berasal dari pengajar yang ditemukan dalam penelitian ini antara lain: kurangnya penguasaan konsep materi dan sikap guru dalam berelasi dengan siswa kurang baik. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian dari Arons (1981) dan Iona (1987) menyatakan bahwa guru fisika sendiri tidak memahami konsep fisika dengan baik, sehingga salah pengertian diteruskan kepada siswa. Penyebab miskonsepsi dari buku teks yang ditemukan dalam peneliti ini, antara lain: kesalahan gambar, grafik, diagram dalam buku teks yang salah konsep. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Anderson dalam Wandersee (1994), Iona (1987), Renner (1990) yang menyatakan bahwa beberapa miskonsepsi dapat disebabkan dari buku teks.

Penyebab miskonsepsi dari konteks yang ditemukan dalam peneliti ini, antara lain: pengalaman, bahasa sehari-hari, dan teman sebaya. Hal ini sesuai hasil penelitian dari Stavys (1991) yang menyatakan pengalaman dapat menyebabkan miskonsepsi. Penyebab miskonsepsi

dari metode mengajar guru yang ditemukan oleh peneliti, antara lain: metode ceramah dan menulis, langsung dalam bentuk matematika dan tidak mengoreksi PR yang salah. Hal ini sesuai hasil penelitian Suparno (2004) yang menyatakan bahwa metode ceramah dan hanya pengerjaan soal yang lebih menekankan intelegensi matematis-logis dan linguistic saja akan sulit ditangkap oleh siswa yang tidak menonjol intelegensinya.

### **Alternatif Solusi untuk Meremidiasi Miskonsepsi**

Miskonsepsi harus dibuktikan sendiri oleh siswa dan mahasiswa untuk menghilangkannya bukan hanya dengan ceramah. Memperbaiki miskonsepsi konsep fisika seseorang, van den Berg (1991), menyatakan bahwa cara yang paling baik adalah dengan demonstrasi. Pada proses pengkonstruksian konsep, salah satu syarat yang harus dimiliki siswa dan mahasiswa adalah memiliki kemampuan membandingkan, mengambil keputusan mengenai persamaan atau perbedaan. Kemampuan membandingkan, mengambil keputusan mengenai persamaan atau perbedaan merupakan ciri-ciri keterampilan berpikir berpikir kritis Schafesman (2006). Oleh karena itu, Zero (2011) menyatakan bahwa keterampilan berpikir kritis dapat digunakan untuk mengevaluasi informasi baru atau situasi-situasi atau membenarkan konsep yang awalnya miskonsepsi. Alternatif lain adalah dengan menggunakan pembelajaran inkuiri terbimbing (Ai-Choo Ong & Borich, G. D., 2006; Amri & Ahmadi, 2010; Arrends, 2012; Baser, M, 2010; Sanjaya, 2011), merupakan model pembelajaran sains melalui kegiatan inkuiri yang mengkondisikan siswa dan mahasiswa membangun dan mencari pengetahuan yang mengedepankan sikap ilmiah dimana guru hanya berperan sebagai fasilitator membuat pembelajaran dan konsep akan lebih bermakna bagi siswa dan mahasiswa.

## **KESIMPULAN**

### **Simpulan**

Berdasarkan analisis dan pembahasan hasil penelitian diperoleh simpulan bahwa miskonsepsi dari diri siswa dan mahasiswa dapat dideteksi menggunakan tes dan wawancara dengan acuan dari diagram representasi tingkat keyakinan dan penguasaan konsep. Sebagian besar miskonsepsi terjadi dalam memaknai tekanan pada zat cair dan tekanan pada gas. Secara garis besar, penyebab miskonsepsi dalam penelitian ini dapat diringkas dalam lima kelompok, yaitu: siswa, guru atau dosen, buku teks, konteks, dan metode mengajar. Memperbaiki miskonsepsi konsep fisika seseorang, cara yang paling baik adalah dengan demonstrasi, pengkonstruksian konsep, keterampilan berpikir kritis, pembelajaran inkuiri terbimbing dapat digunakan untuk mengevaluasi informasi baru atau membenarkan konsep yang awalnya

miskonsepsi dimana dalam pembelajaran dan konsep akan lebih bermakna bagi siswa dan mahasiswa.

### **Saran**

Untuk peneliti atau pengajar hendaknya perlu melakukan penyelidikan atau penelitian pada mahasiswa calon guru fisika mengenai kemungkinan kesalahan untuk konsep-konsep atau hukum-hukum fisika yang lain agar mereka kelak ketika menjadi guru tidak menyampaikan informasi fisika yang salah pada siswanya. Penelitian ini diharapkan agar dilanjutkan sampai tahap remidiasi dengan menggunakan alternatif solusi yang telah dipaparkan peneliti.

### **DAFTAR PUSTAKA**

- Ai-Choo Ong & Borich, G. D. 2006. *Teaching strategies That Promote Thinking. Models and Curriculum Approches*. Boston: Mc Graw Hill.
- Amri, S. dan Ahmadi, I. K. 2010. *Proses Pembelajaran Kreatif dan Inovatif dalam Kelas*. Jakarta: Prestasi Pustakarya.
- Arends', R. L. 2012. *Learning To Teach Ninth Edition*. Singapura: McGrawHill Higher Education.
- Arikunto, S. 2010. *Dasar- Dasar Evaluasi*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Arons, A. 1981. Thinking, Reasoning and Understanding in Introductory Physics Courses. *Physics Teacher*, 19, p. 166-172.
- Baser, M. 2010. The effectiveness of computer supported versus real laboratory inquiry learning environments on the understanding of direct current electricity among Pre Service Elementary school teachers. *Eurasis Journal of Mathematics, Sciences and Technology Education*". Vol. 6 No. 2, pp. 47-61.
- Berg, E. V. 1991. *Miskonsepsi Fisika dan Remediasi*. Salatiga: UKSW.
- IEA. 2007. *Trends of International on Mathematic and Science Study*. (Diakses melalui readonee@yahoo.com, pada tanggal 1 Februari 2012).
- Gilbert, J. & Watts, M. & Osborone, R. 1982. Students' Conceptions of Ideas in Mechanics. *Physics Education*, 17, p. 62-66.
- Ibrahim, M. 2012. *Seri Pembelajaran Inovatif Konsep, Miskonsepsi, dan Cara Pembelajarannya*. Surabaya: Unesa University Press.
- Indrawati. 2010. The Misconceptions of Physics Teachers Prospective Students about Snell's Law of Refraction. *Saintifika*, 12 (2), p. 149-160.

- Iona, M. 1987. “Why Johnny Can’t Learn Physics from Textbooks I Have Known. “ Mario Lona’s Acceptance Speech for The 1986 Milikan Lecture Award presented by American Asociation of Physics Teaschers Columbus, Ohio, 26 June 1986. *American Jurnal of Physics*, 55, p. 299-307.
- Purba, P. and Depari, G., 2008. *Penelusuran Miskonsepsi Mahasiswa tentang Konsep dalam Rangkaian Listrik Menggunakan Certainty of Response Index dan Interview*. Bandung: FPTK UPI.
- Renner dkk. 1990. Understandings and Misunderstandings of Eighth Graders of Four Physics Concepts Found in Textbooks. *Journal of Research in Science Teaching*, **27** (1), p. 35-54.
- Schafersman, S.,D. 2006. An Intruction of Critical Thinking. [www.freeinquiri.com/criticalthinking.html](http://www.freeinquiri.com/criticalthinking.html). 31 Oktober 2011
- Stavy, R. 1991. Using Analogy to Overcome Misconception about Conservation of Matter. *Journal of Research in Science Teaching*, **28** (4), p. 305-313.
- Suparno, P. 2004. Teori Intelegensi Ganda dan Aplikasinya di Sekolah. Yogyakarta: Kanisius.
- Suparno, P. 2005. Miskonsepsi dan Perubahan Konsep dalam Pendidikan Fisika. Jakarta: PT Grasindo.
- Sutrisno. 2012. *Modul 5 Kegiatan Belajar 1* [Online]. Tersedia: <http://file.upi.edu/Direktori/FPMIPA/JUR.PEND.FISIKA/195801071986031SUTRISNO/Perkuliahan/Bahanajar/PenuntunPraktikumFisikaUT/Modul5KEGIATANBELAJAR1.pdf>. [02 Oktober 2012].
- Zero, D. 2011. Thinking Critically and Resolving Misconceptions: <https://sites.google.com/site/dmzeroproject/Home/critical-thinking-and-misconceptions>: 17 Januari 2012.
- Sanjaya, W. 2011. *Strategi Pembelajaran: Berorientasi Standar Proses Pendidikan*. Jakarta: Kencana Prenada Media.



**MISKONSEPSI DAN KEMAMPUAN BERPIKIR KREATIF SISWA  
DALAM PEMBELAJARAN FISIKA**

**Sri Handono Budi Prastowo**

Prodi Pendidikan Fisika, FKIP Universitas Jember  
Mahasiswa S3 Pendidikan Sains Universitas Negeri Surabaya  
email:handono2012@yahoo.com

**Abstrak:** Miskonsepsi dan kemampuan berpikir kreatif siswa dalam pembelajaran Fisika. Penelitian ini merupakan penelitian awal yang bertujuan untuk mengetahui miskonsepsi – miskonsepsi apakah yang terdapat pada diri siswa SMA dan kemampuan berpikir kreatif berkaitan dengan konsep Fisika tentang dinamika gerak. Penelitian awal ini menggunakan analisis prosentase bagi siswa yang mengetahui konsep, mengalami miskonsepsi dan tidak tahu konsep, serta kemampuan berpikir kreatif siswa. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dari 30 siswa rata – rata yang mengetahui konsep 22.73%, yang mengalami miskonsepsi 74,5% dan tidak tahu konsep 2,77% dan kemampuan berpikir kreatif siswa belum mencakup pada aspek – aspek berpikir kreatif Kelancaran (*fluency*, fleksibilitas (*fleksibility*), keaslian (*originility*), dan elaborasi (*elaboration*)

**Kata Kunci :** Miskonsepsi, Kemampuan berpikir kreatif

## **PENDAHULUAN**

Melatih serta meningkatkan kemampuan berpikir kreatif sangat bermanfaat bagi siswa bukan hanya selama proses pembelajaran tetapi juga sangat diperlukan untuk menyelesaikan masalah-masalah dalam kehidupan sehari-hari. Menurut Ruseffendi (2006) ”orang yang kreatif bukan hanya bermanfaat untuk dirinya sendiri tetapi juga membantu orang lain dalam interaksi sosial” Dalam menghadapi masa depan yang selalu berubah, penuh tantangan dan persaingan yang semakin ketat memerlukan keluaran pendidikan yang tidak hanya terampil dalam satu bidang tetapi juga kreatif dalam mengembangkan bidang yang ditekuni. Hal ini perlu diaplikasikan dalam setiap mata pelajaran di sekolah termasuk dalam pelajaran Fisika.

Ilmu Fisika sebagai salah satu cabang IPA merupakan ilmu fundamental yang menjadi dasar perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi. Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi yang cukup pesat pada saat ini, telah mempermudah kehidupan manusia. Mengingat begitu pentingnya peranan ilmu Fisika, seharusnya ilmu ini dipahami dengan baik oleh siswa. Namun dalam kenyataan prestasi siswa dalam IPA masih belum memuaskan. Hal ini dapat kita lihat dari hasil survei Internasional TIMSS (Trends in International Mathematics and Science Study) yang dilakukan Pusat Penelitian Balitbang Kemendikbud untuk siswa di kelas VIII dalam prestasi Sains (IPA) pada tahun 1999 dari sejumlah 38 negara peserta, Indonesia berada pada urutan ke 34 dengan skor 403 masih dibawah dari standar skor yang ditetapkan 488, juga pada tahun 2003 Indonesia berada pada urutan 37 dari 46 negara peserta dengan skor 420. Demikian pula pada tahun 2007 berada pada urutan 35 dengan skor 427 dibawah dari skor

standard yang ditetapkan 500. Dari data ini menunjukkan bahwa skor prestasi sains siswa kelas VIII negara Indonesia berada signifikan dibawah rata-rata Internasional, serta menunjukkan bahwa siswa sekolah menengah Indonesia memiliki pemahaman IPA yang masih rendah.yang hanya dalam domain kognitif pengetahuan(*knowing*)

Dasar penilaian dalam TIMSS untuk prestasi sains dikategorikan dalam dua domains isi dan kognitif dengan distribusi untuk domains isi meliputi: Biologi, Kimia.Fisika dan Ilmu Bumi,dan untuk domains kognitif: pengetahuan(*knowing*),, penerapan (*applying*),dan penalaran. (*reasoning*). (Gonzales, 2009). Sehingga dengan demikian nampak bahwa TIMSS di samping mengukur pemahaman konten, juga mengukur keterampilan berpikir. Oleh karena itu rendahnya pemahaman siswa terhadap materi IPA mungkin karena siswa belum mengembangkan kemampuan berpikirnya.

Upaya siswa dalam mempelajari ilmu Fisika sering menemui hambatan-hambatan Dari hasil wawancara secara informal dengan siswa mengatakan bahwa ilmu Fisika dianggap sebagai pelajaran yang sulit dipahami.

Demikian pula dari hasil uji coba pendahuluan 15 Nopember 2013 tentang materi Fisika pada siswa kelas 3 jurusan IPA SMAN 4 Jember dari sejumlah 30 siswa dan diambil secara acak, ternyata banyak siswa yang tidak memahami konsep mekanika utamanya dalam konsep Dinamika Gerak. Dari sejumlah 12 soal yang diberikan hanya 2 soal yang siswa tidak mengalami miskonsepsi . Sedangkan 10 soal yang lain masih mengalami miskonsepsi yang juga menunjukkan kreativitas siswa yang kurang berkembang.

Berdasarkan hasil penelitian tentang kekeliruan siswa untuk memahami suatu konsep Fisika menurut Euwe van de Berg (1991), kebanyakan siswa secara konsisten mengembangkan konsep yang salah (miskonsepsi) yang secara tidak sengaja akan terus menerus mengganggu pelajarannya. Jika dalam pembelajaran tanpa memperhatikan miskonsepsi yang sudah ada dalam kognisi siswa sebelum materi disampaikan, maka seorang guru akan kurang berhasil dalam menanamkan konsep yang benar.

Usaha untuk menganalisis miskonsepsi telah banyak dilakukan, diantaranya I Wayan Sadia (1997) dalam penelitiannya tentang Efektivitas Konflik Kognitif dalam Mengubah Miskonsepsi telah menemukan terjadinya miskonsepsi siswa yang berkaitan dengan konsep Usaha dan energi serta gaya gesekan dengan strategi konflik kognitif lebih efektif dari pada strategi konvensional dalam pembelajaran konsep usaha dan energi serta gaya gesekan. Demikian pula hasil penelitian Nengah Maharta (2009) tentang Analisis Miskonsepsi Fisika siswa di SMA Bandar Lampung menunjukkan bahwa rata-rata tingkat miskonsepsi siswa di

SMA Bandar Lampung sangat tinggi yaitu sebanyak 65 %..Dari beberapa hasil penelitian tersebut hingga saat ini masih terdapat kesulitan dalam membedakan antara siswa yang mengalami miskonsepsi dengan yang tidak tahu konsep. Kesalahan dalam menganalisis miskonsepsi akan menyebabkan kesalahan dalam penanggulangannya, sebab penanggulangan siswa yang mengalami miskonsepsi akan berbeda penanggulangannya dengan siswa yang tidak tahu konsep. Salah satu alternatif yang dapat digunakan untuk menganalisis miskonsepsi adalah teknik *certainty of response Index* (CRI) yang dikembangkan oleh Saleem Hasan, yaitu suatu teknik untuk membedakan antara miskonsepsi dengan tidak tahu konsep (Winny liliawaty dan Taufik Ramlan ,2008).

Rendahnya kemampuan siswa dalam memahami konsep tentunya sangat terkait dengan penguasaan materi yang diajarkan dan kemampuan berpikir siswa dalam mengembangkan kreatifitasnya

Faktor yang membuat Fisika dianggap sulit dan sering menimbulkan miskonsepsi adalah Fisika memiliki kajian yang kompleks baik abstrak maupun real yang memerlukan penguasaan konsep dan matematis. Pada pembelajaran Fisika di kelas umumnya hanya melibatkan ketrampilan-ketrampilan kognisi siswa jarang untuk menumbuhkan cara berpikir kreatif siswa, sehingga terdapat beberapa anggapan yang dilupakan atau tersembunyi yang tidak disampaikan. Sebagai contoh persamaan gaya pada benda oleh pegas :  $F = - k.x$  dan persamaan energi potensial pegas  $E_p = \frac{1}{2} k.x^2$ . Jika memperhatikan kedua persamaan tersebut anggapan (asumsi) apa yang seharusnya digunakan? Anggapan(asumsi) yang digunakan adalah jarak  $x_0 = 0$  . Jika jarak  $x_0 \neq 0$  menggunakan hubunngan yang lebih umum:  $F = - k ( x - x_0)$  dan  $E_p = \frac{1}{2} k ( x - x_0)^2$

Dalam (Ichrom,1988), menuliskan menurut Guilford dan E PaulTorrance bahwa dalam pandangan psikomotorik kreativitas dikaitkan dengan kemampuan mengerjakan item-item tes. Guilford memperkenalkan model struktur inteleg yang terdiri dari operasi, isi dan produk. Dalam bagian operasi terdapat proses berpikir divergen yang meliputi:

1. Kelancaran (*fluency*) yang secara umum berkaitan dengan kemampuan menimbulkan alternatif-alternatif pada saat diperlukan dengan cepat dan tepat.
2. Fleksibilitas (*fleksibility*) berkaitan dengan kemampuan untuk membuat variasi terhadap suatu ide dan kemampuan memperoleh cara baru.
3. Keaslian (*originality*) merupakan kemampuan memberikan respon yang khas berbeda dengan yang biasa dilakukan orang lain.
4. Elaborasi (*elaboration*) merupakan kemampuan untuk merinci lebih lanjut tentang sesuatu hal.

Berpikir kreatif adalah merupakan kemampuan berpikir seseorang dalam mengembangkan ide atau gagasan- gagasan yang bersifat lancar (*fluency*), fleksibel (*fleksibility*), asli (*originality*) dan elaborasi (*elaboration*). Hal ini sejalan dengan apa yang dikemukakan oleh Munandar (1999) bahwa kreativitas (berpikir divergen) adalah kemampuan menemukan banyak kemungkinan jawaban terhadap suatu masalah berdasarkan data atau informasi yang tersedia dengan penekanannya pada kuantitas, ketepatangunaan, dan keragaman jawaban.

Salah satu alternatif untuk meningkatkan kemampuan berpikir kreatif dalam mengurangi miskonsepsi dan menumbuhkan minat serta motivasi dalam belajar adalah dengan cara mengubah pendekatan pembelajaran yang selama ini cenderung tradisional. Perubahan pendekatan pembelajaran sangat perlu dilakukan karena melalui pendekatan tersebut bagaimana siswa memahami konsep, prinsip, prosedur, serta fakta yang dapat digunakan dalam pemecahan masalah. Salah satu pendekatan yang dapat dilakukan dalam penelitian ini adalah dengan pendekatan kontekstual.

Melandasi dari hal di atas dan didukung dengan observasi awal perlu adanya penelitian tentang Model Pembelajaran dalam meningkatkan kemampuan berpikir kreatif siswa untuk mengurangi miskonsepsi materi Fisika pada siswa SMA.

Permasalahan dalam penelitian ini adalah:

1. Miskonsepsi – miskonsepsi apakah yang terdapat pada diri siswa SMA berkaitan dengan konsep Fisika tentang dinamika gerak.
2. Bagaimana kemampuan berpikir kreatif siswa SMA dalam pembelajaran Fisika tentang dinamika gerak

## **METODOLOGI PENELITIAN**

### **Pengertian Konsep dan miskonsepsi**

Menurut Ausubel dalam Berg (Ed.) (1999: 8) Konsep adalah benda-benda, kejadian-kejadian, situasi-situasi, atau ciri-ciri yang memiliki ciri-ciri khas dan yang terwakili dalam setiap budaya oleh suatu tanda atau simbol (*objects, events, situations, or properties that possess common critical attributes and are designated in any given culture by some accepted sign or symbol*). Dengan demikian konsep merupakan abstraksi dari ciri-ciri sesuatu yang mempermudah komunikasi antara manusia dan yang memungkinkan manusia berpikir

Setiap konsep tidak berdiri sendiri, melainkan setiap konsep berhubungan dengan konsep-konsep yang lain. Misalnya “kursi” berhubungan dengan semua ciri yang diperlukan untuk mengartikannya, yakni bentuk, jenis bahan, warna, fungsinya, besar dan seterusnya



Konsep dalam fisika sebagian besar telah mempunyai arti yang jelas karena merupakan kesepakatan para fisikawan, tetapi tafsiran konsep fisika tersebut bisa berbeda-beda di antara siswa satu dengan siswa yang lainnya. Misalnya penafsiran konsep gaya berat dan gaya normal berbeda untuk setiap siswa. Tafsiran perorangan mengenai suatu konsep ini disebut konsepsi. Tafsiran konsep seseorang atau konsepsi tersebut kadang sesuai dengan tafsiran yang dimaksud oleh para ilmuwan atau pakar dalam bidang itu kadang pula tidak sesuai. Konsepsi yang tidak sesuai dengan yang diterima para pakar dalam bidang itu disebut salah konsep atau miskonsepsi. Suparno (1998 : 95) . Misalnya inti konsep tetapan pegas adalah bahwa untuk jenis bahan tertentu hasil bagi gaya dan pertambahan panjang selalu tetap dan tetapan itu berbeda untuk setiap jenis pegas. Namun banyak siswa mempunyai konsepsi berbeda, mereka cenderung berpikir bahwa jika panjang pegas diperpanjang maka tetapannya juga bertambah. Inilah salah satu contoh miskonsepsi.

### **Penyebab Miskonsepsi**

Miskonsepsi akan terbentuk bila konsepsi seseorang mengenai suatu materi tidak sesuai dengan konsepsi yang diterima oleh ilmuwan atau pakar di bidangnya. Suatu miskonsepsi siswa/siswa bisa berasal dari beberapa sebab. Miskonsepsi siswa bisa berasal dari siswa sendiri, yaitu siswa salah menginterpretasi gejala atau peristiwa yang dihadapi dalam hidupnya. Selain itu, miskonsepsi yang dialami siswa dapat juga diperoleh dari pembelajaran oleh guru./dosen

Secara lebih lengkap, Suparno (2005) menyatakan faktor penyebab miskonsepsi fisika dapat dibagi menjadi lima sebab utama, yaitu berasal dari siswa, pengajar, buku teks, konteks, dan cara mengajar. Adapun penjelasan rincinya seperti yang disajikan pada tabel 1 dibawah ini.

**Tabel 1.** Penyebab Miskonsepsi

<b>Sebab Utama</b>	<b>Sebab Khusus</b>
1.Siswa	Prakonsepsi, pemikiran asosiatif, pemikiran humanistik, reasoning yang tidak lengkap, intuisi yang salah, tahap perkembangan kognitif siswa, kemampuan siswa, minat belajar siswa
2.Pengajar	Tidak menguasai bahan, bukan lulusan dari bidang ilmu fisika, tidak membiarkan siswa mengungkapkan gagasan/ide, relasi guru dan siswa tidak baik
3.Buku Teks	Penjelasan keliru, salah tulis terutama dalam rumus, tingkat penulisan buku terlalu tinggi bagi siswa, tidak tahu membaca buku teks, buku fiksi dan kartun sains sering salah konsep karena alasan menariknya yang perlu,
4.Konteks	Pengalaman siswa, bahasa sehari-hari berbeda, teman diskusi yang salah, keyakinan dan agama, penjelasan orang tua/orang lain yang keliru, konteks hidup siswa (tv, radio, film yang keliru, perasaan senang tidak senang, bebas atau tertekan.

Sebab Utama	Sebab Khusus
5.Cara mengajar	Hanya berisi ceramah dan menulis, langsung ke dalam bentuk matematika, tidak mengungkapkan miskonsepsi, tidak mengoreksi PR, model analogi yang dipakai kurang tepat, model demonstrasi sempit,dll

### Mengatasi Miskonsepsi Fisika

Mengatasi miskonsepsi fisika untuk siswa ternyata bukan persoalan yang mudah, karena sejumlah miskonsepsi fisika bersifat resistan. Meskipun telah diusahakan untuk menjelaskan dengan penalaran yang logis melalui penunjukkan perbedaannya dengan pengamatan sebenarnya yang diperoleh dari peragaan dan percobaan. Penyebab dari resistennya sebuah miskonsepsi karena setiap orang membentuk pengetahuan dalam kepalanya persis dengan pengalaman yang diperolehnya. Begitu pengetahuan terbentuk dalam diri siswa/dari pengalaman yang diperoleh langsung, maka akan menjadi susah untuk memberi tahu siswa/tersebut untuk mengubah miskonsepsinya. (Wiliantara, 2005).

Kesulitan dalam mengatasi masalah miskonsepsi juga dikatakan oleh Berg (Ed.) (1991:5-6) Menurutnya miskonsepsi awet dan sulit diubah. Apabila guru berhasil mengoreksi miskonsepsi siswa pada suatu konsep tertentu maka apabila siswa diberi soal yang sedikit menyimpang dari konsep yang semula, miskonsepsi akan muncul lagi. Walaupun sulit mengatasi miskonsepsi ini, tetapi tetap ada cara yang dapat dilakukan untuk mengatasi atau setidaknya mengurangi miskonsepsi siswa. Cara mengatasi miskonsepsi yang efektif dan efisien memang sulit ditemukan, namun ada beberapa langkah yang dapat dilakukan seperti yang dikemukakan oleh Berg (Ed) (1991: 6), yaitu:

1. Langkah pertama adalah mendeteksi prakonsepsi siswa. Apa yang sudah ada dalam kepala mereka sebelum kita mulai mengajar? Prakonsepsi apakah yang sudah terbentuk dalam kepala siswa oleh pengalaman dengan peristiwa-peristiwa yang akan dipelajari? Apa kekurangan prakonsepsi tersebut ? Prakonsepsi dapat diketahui dari literatur atau hasil-hasil penelitian sebelumnya, test diagnostik, pengamatan, membaca jawaban-jawaban yang diberikan siswa langsung, dari peta konsep dan dari pengalaman guru. Literatur dan test diagnostik sangat membantu, demikian juga membaca hasil tes esai siswa dengan cara yang kritis dan santai. Fokuskan perhatian pada jawaban siswa yang salah.
2. Langkah kedua adalah merancang pengalaman belajar yang bertolak dari prakonsepsi tersebut dan kemudian menghaluskan bagian yang sudah baik dan mengoreksi bagian konsep yang salah. Prinsip utama dalam koreksi miskonsepsi adalah bahwa siswa diberi pengalaman belajar yang menunjukkan pertentangan konsep mereka dengan peristiwa alam.

Dengan demikian diharapkan bahwa pertentangan pengalaman ini dengan konsep yang lama akan menyebabkan koreksi konsepsi. (*cognitive dissonance theory*, Festinger). Atau dengan memakai istilah Piaget dapat dikatakan bahwa pertentangan pengalaman baru dengan konsep yang salah akan menyebabkan akomodasi, yaitu penyesuaian struktur kognitif (otak) yang menghasilkan konsep baru yang lebih tepat, akan tetapi, belum tentu pengalaman yang tidak cocok dengan prakonsepsi akan berhasil.

3. Langkah ketiga adalah latihan pertanyaan dan soal untuk melatih konsep baru dan menghaluskannya. Pertanyaan dan soal yang dipakai harus dipilih sedemikian rupa sehingga perbedaan antara konsepsi yang benar dan konsepsi yang salah akan muncul dengan jelas. Cara mengajar yang tidak membantu adalah kalau guru hanya membahas soal tanpa memperhatikan konsep (*drill*), atau hanya menulis banyak rumus di papan tulis, atau hanya berceramah tanpa interaksi dengan murid.

#### **Kemampuan Berpikir Kreatif.**

Evans (1991) menjelaskan berpikir kreatif adalah suatu aktivitas mental untuk membuat hubungan-hubungan (*conections*) yang terus menerus (*continue*) sehingga ditemukan kombinasi yang benar atau sampai seseorang itu menyerah. Kemampuan berpikir kreatif perlu dikembangkan dalam proses pembelajaran. Kemampuan berpikir kreatif merupakan kemampuan seseorang menyelesaikan masalah dengan cara yang berbeda dan mengembangkan ide-ide yang berbeda.

Dalam (Ichrom,1988), menuliskan menurut Guilford dan E PaulTorrance bahwa dalam pandangan psikomotorik kreativitas dikaitkan dengan kemampuan mengerjakan item-item tes. Guilford memperkenalkan model struktur intelek yang terdiri dari operasi, isi dan produk. Dalam bagian operasi terdapat proses berpikir divergen yang meliputi:

1. Kelancaran (*fluency*) yang secara umum berkaitan dengan kemampuan menimbulkan alternatif-alternatif pada saat diperlukan dengan cepat dan tepat.
2. Fleksibilitas (*fleksibility*) berkaitan dengan kemampuan untuk membuat variasi terhadap suatu ide dan kemampuan memperoleh cara baru.
3. Keaslian (*originality*) merupakan kemampuan memberikan respon yang khas berbeda dengan yang biasa dilakukan orang lain.
4. Elaborasi (*elaboration*) merupakan kemampuan untuk merinci lebih lanjut tentang sesuatu hal.

Berpikir kreatif adalah merupakan kemampuan berpikir seseorang dalam mengembangkan ide atau gagasan- gagasan yang bersifat lancar (*fluency*), fleksibel (*fleksibility*), asli (*originality*) dan elaborasi (*elaboration*). Hal ini sejalan dengan apa yang

dikemukakan oleh Munandar (1999) bahwa kreativitas (berpikir divergen) adalah kemampuan menemukan banyak kemungkinan jawaban terhadap suatu masalah berdasarkan data atau informasi yang tersedia dengan penekanannya pada kuantitas, ketepatangunaan, dan keragaman jawaban.

Berpikir kreatif dapat juga dipandang sebagai suatu proses yang digunakan ketika seorang individu memunculkan ide baru. Ide baru tersebut merupakan gabungan ide-ide sebelumnya yang belum pernah diwujudkan. (<http://suaraguru.wordpress.com>)

Berdasarkan beberapa pendapat di atas maka yang dimaksud dengan kemampuan berpikir kreatif adalah kemampuan seseorang dalam mengembangkan ide-ide untuk memunculkan ide baru dan menyelesaikan masalah secara orisinal, fleksibel, elaboratif dan menilai.

### **Kemampuan berpikir kreatif matematis dalam Fisika**

Ilmu Fisika pada hakekatnya merupakan ilmu yang mempelajari gejala atau peristiwa alam yang diwujudkan dalam bentuk matematis. Sehingga dengan demikian secara umum semua permasalahan dalam Fisika selalu berkaitan dengan kemampuan berpikir kreatif matematis.

Pehnoken (1997) berpendapat bahwa kreativitas tidak hanya terjadi pada bidang-bidang tertentu seperti seni, sastra, ataupun matematika melainkan juga ditemukan dalam berbagai bidang kehidupan termasuk sains (Fisika). Pembahasan kreativitas dalam Fisika ditekankan pada prosesnya, yakni proses kemampuan berpikir kreatif matematis dalam menyelesaikan masalah Fisika.

Dalam penelitian ini aspek-aspek kemampuan berpikir kreatif matematis dalam Fisika yang diukur adalah kelancaran, keluwesan, kebaruan, dan keterincian.

1. Aspek kelancaran meliputi kemampuan:
  - a) menyelesaikan masalah dan memberikan banyak jawaban yang benar terhadap masalah tersebut.
  - b) memberikan banyak contoh atau pernyataan terkait dengan konsep atau situasi tertentu dalam fisika.
2. Aspek keluwesan meliputi kemampuan :
  - a) menggunakan beragam strategi dalam menyelesaikan masalah
  - b) memberikan beragam contoh atau pernyataan terkait dengan konsep dengan strategi tertentu.



3 Aspek kebaruan meliputi kemampuan :

- a) menggunakan strategi yang bersifat baru, unik atau tidak biasa untuk menyelesaikan masalah.
- b) memberikan contoh atau pernyataan yang bersifat baru, unik atau tidak biasa.

4 Aspek keterincian meliputi kemampuan menjelaskan secara runtut, terperinci dan koheren terhadap prosedur matematis dalam fisika.

Berikut diberikan contoh soal untuk mengukur kemampuan berpikir kreatif siswa dalam Fisika

Tiga buah pegas masing-masing dengan konstante gaya pegas  $k_1$ ,  $k_2$  dan  $k_3$ , yang dirangkai secara paralel dan seri. Pegas kesatu diparalel dengan pegas kedua kemudian diseri dengan pegas ketiga. Tentukan konstante pengganti dari rangkain ketiga pegas tersebut. Berikan beberapa alternatif jawaban anda.

Soal di atas merupakan soal terbuka yang memiliki beberapa alternatif jawaban. Alternatif pertama adalah  $k_1 \neq k_2 \neq k_3$  nilainya .maka  $k_{12(\text{paralel})} = k_1 + k_2$  dan kemudian diseri dengan  $k_3$  sehingga konstante penggantinya :  $1/k_s = 1/k_{12} + 1/k_3$  dan diperoleh :  $k_s = \frac{(k_1 + k_2) \cdot k_3}{k_1 + k_2 + k_3}$

Alternatif kedua bila  $k_1 = k_2 = k_3 = k$  maka diperoleh konstante penggantinya  $k_s = \frac{2}{3} k$

Alternatif ketiga bila  $k_1 = k_2 = k \neq k_3$  maka akan diperoleh  $k_s = \frac{k_3 k + k^2}{2k + k_3}$

Alternatif keempat bila  $k_1 = k_3 = k \neq k_2$  maka akan diperoleh  $k_s = \frac{k_2 k + k^2}{2k + k_2}$

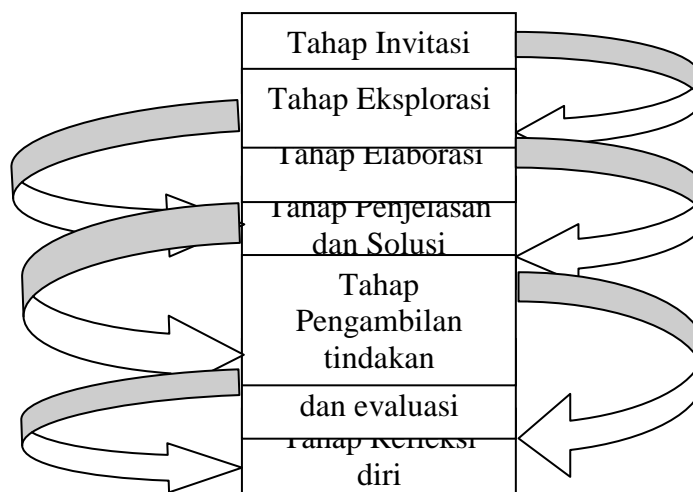
**Tabel 2.** Kisi-kisi tes kemampuan berpikir kreatif dalam Fisika

Jenis Kemampuan berpikir kreatif	Indikator kemampuan berpikir kreatif
Kelancaran ( <i>fluency</i> )	Menjawab soal lebih dari satu jawaban
Keluwesanan ( <i>flexibility</i> )	Menjawab soal secara beragam dan bervariasi
Keaslian ( <i>original</i> )	Memberikan jawaban yang khas yang berbeda dengan jawaban yang biasa dilakukan orang lain
Elaborasi	Mengembangkan dan merinci lebih lanjut dalam memberikan jawaban suatu soal
Evaluasi	Memberikan alasan kebenaran dalam memberikan jawaban suatu soal

**Penerapan Model Pembelajaran Dinamika Gerak dengan Pendekatan Kontekstual dalam mengatasi miskonsepsi. Dan meningkatkan berpikir kreatif siswa**

Tugas guru dalam pembelajaran kontekstual adalah membantu siswa dalam meraih tujuannya. Tugas guru dalam hal ini hanya manage kelas sebagai sistem yang bekerja untuk menemukan sesuatu yang baru bagi siswa.. Proses pembelajaran lebih diwarnai student centered . Model Pembelajaran Dinamika Gerak merupakan suatu pengembangan model pembelajaran baru yang menunjukkan interaksi antara guru dan siswa berdasarkan pada kemampuan metakognisi serta respon dari siswa Dalam pembelajaran menggunakan model Pembelajaran Dinamika Gerak dengan pendekatan Kontekstual untuk mengatasi miskonsepsi materi Fisika, dan meningkatkan kemampuan berpikir kreatif, siswa diminta untuk menghubungkan antara unsur pembelajaran kontekstual dengan metakognisi siswa disertai respon dari siswa.. Yang dimaksudkan dalam pembelajaran dengan pendekatan ini bahwa siswa menghubungkan antara konsep yang dipelajari dalam Fisika yang berkenaan dengan konsep yang aplikasinya sering diabaikan atau tersembunyi, sehingga siswa memperoleh gambaran yang lebih jelas tentang keterkaitan konsep tersebut baik dalam bentuk kelebihan maupun kekurangannya.

Alur pelaksanaan Model Pembelajaran Dinamika Gerak dalam pembelajaran Fisika ada 7 tahapan yang dapat dilakukan seperti berikut :



- a. Tahap **Invitasi** :merupakan tahap mengkaji konsep atau teori yang akan dipelajari . Pada tahap ini siswa didorong agar mengemukakan pengetahuan awalnya tentang konsep yang akan dibahas. Bila perlu guru memancing dengan memberikan pertanyaan-pertanyaan problematis yang sering ditemui dalam keadaan sehari-hari yang berhubungan dengan materi yang akan dibahas dan mengkaitkan lingkungan sekitar. Siswa diberi kesempatan untuk mengkomunikasikan, mengilustrasikan tentang konsep

tersebut. Tahap invitasi ini merupakan tahapan yang memerlukan kemampuan metakognisi dalam merencanakan (planning) suatu proses pembelajaran sesuai dengan kemampuan awalnya .

- b. Tahap **Eksplorasi** : Pada tahap ini siswa diberi kesempatan untuk penyelidikan dan menemukan konsep melalui pengumpulan, pengorganisasian, penginterpretasian data dalam suatu kegiatan yang telah dirancang guru. Secara berkelompok / individu siswa melakukan kegiatan dan diskusi. Secara keseluruhan tahap ini akan memenuhi rasa keingintahuan siswa tentang fenomena alam sekelilingnya yang selanjutnya memilih dan menghubungkan dengan konsep atau teori yang akan dibahas dalam pembelajaran.

c. Tahap **Elaborasi**

Dalam kegiatan elaborasi, mendiskusikan penerapan konsep dan prinsip materi pembelajaran dalam pemecahan masalah serta membuat alat peraga atau demonstrasi materi yang bertujuan untuk menanamkan nilai: Jujur, Toleransi, Kerja keras, Mandiri, Demokratis, Rasa ingin tahu, Komunikatif, dan Tanggung Jawab. Tahap elaborasi merupakan tahapan yang memerlukan kemampuan metakognisi dalam memonitor permasalahan yang ada pada diri sendiri.

- d. Tahap **penjelasan dan solusi** : merupakan tahapan saat siswa memberikan penjelasan dan solusi yang didasarkan pada hasil observasinya ditambah dengan penguatan guru, maka siswa dapat mengemukakan gagasan, membuat model, membuat penjelasan baru, membuat solusi, memadukan solusinya dengan teori dari buku, membuat rangkuman dan kesimpulan. Hal ini menjadikan siswa tidak ragu-ragu tentang konsepsinya. dan merupakan pembentukan metakognisi siswa untuk berani mengemukakan pendapat berdasarkan hasil pengamatan yang telah diperoleh. Sesuai dengan taksonomi SOLO pada tahap ini untuk menunjukkan respon siswa pada tahap relasional
- e. Tahap **pengambilan tindakan** : dalam tahap ini siswa dapat membuat keputusan, menggunakan pengetahuan dan ketrampilan, berbagi informasi dan gagasan, mengajukan pertanyaan lanjutan, mengajukan saran baik bagi individu maupun masyarakat yang berhubungan dengan pemecahan masalah. Dalam tahap ini merupakan pembentukan metakognisi siswa untuk berani, kesediaan mengambil keputusan, kesediaan menunda keputusan, bertanggung jawab, rendah hati, berpikiran terbuka, jujur, menjunjung tinggi logika, inquiry, memverifikasi, mencari kebenaran, obyektif, keselamatan dan resiko, imajinasi serta evaluasi secara kritis

- f. Tahap **Peguajian dan Evaluasi** : Dalam tahap ini guru melaksanakan pengujian dan evaluasi terhadap pemahaman siswa beserta respon siswa untuk melihat perkembangan hasil belajar yang diperoleh, juga kemampuan berpikir kreatif siswa.
- g. Tahap **Refleksi diri**: Dalam tahap ini guru serta siswa melakukan refleksi diri dan dimasukkan dalam jurnal belajar yang hasilnya nanti dijadikan bahan refleksi terhadap rencana pembelajaran berikutnya. Dalam tahap ini merupakan tahapan untuk membenarkan kemampuan metakognisi siswa dalam mengevaluasi diri untuk mengetahui kelebihan dan menyadari kekurangan yang terjadi.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Lokasi dan waktu penelitian

Penelitian awal dilaksanakan pada SMA Negeri 4 Jember . Subyek penelitian melibatkan siswa kelas III jurusan IPA yang secara umum telah mempelajari konsep Fisika. Dan diambil secara acak

### Hasil Uji Coba Pemahaman Konsep Fisika

Jumlah siswa yang mengalami Menguasai Konsep (MK), Miskonsepsi (MMK) dan Tidak Tahu Konsep (TTK)

Nama Sekolah : SMAN 4 Jember

Jumlah sampel : 30 siswa

**Tabel 3**

NO Soal	Konsep Fisika Dinamika Gerak	Jenis Kesalahan Konsep	Jumlah Siswa		
			MK	MMK	TTK
1	Gaya-gaya yang bekerja pada benda yang bergerak lurus beraturan (konsep hukum I Newton)	-Benda hanya dapat bergerak bila dipengaruhi gaya-	24 (80%)	5 1,7%	1 3,3%
2	Hubungan antara gaya normal dan gaya berat	Gaya normal nilainya sama dengan gaya berat-	14 (46,7%)	15 50%	1 3,3%
3	Pasangan aksi reaksi antara gaya normal dan gaya berat	- Pengertian gaya normal - Pengertian gaya berat - Pengertian aksi reaksi	0 (0%)	28 (93,4%)	2 6,6%
4	Hubungan antara kecepatan, percepatan dan arah gerak suatu benda pada bidang miring	- Pengertian kecepatan, Percepatan dan Arah gerak benda pada bidang miring	5 (16,5%)	24 (80,2%)	1 3,3%
5	Hukum II Newton tentang hubungan massa dan percepatan	- Pengertian massa - Pengertian berat benda - Pengertian percepatan - Konsep gaya	4 (13,1%)	24 (80,2%)	2 6,7%



NO Soal	Konsep Fisika Dinamika Gerak	Jenis Kesalahan Konsep	Jumlah Siswa		
			MK	MMK	TTK
6	Hukum III Newton tentang pasangan aksi reaksi	- Pengertian gaya normal - Pengertian gaya berat - Pengertian aksi reaksi	1 (3,3%)	27 (90%)	2 6,7%
7	Pengertian tentang gaya grafitasi	- Konsep gaya - Konsep gaya grafitasi - Konsep hampa udara	0 0%	30 (100%)	0
8	Pengaruh gaya gesek terhadap arah gerak benda	- Pengertian gaya gesekan - Konsep gaya	1 3,3%	28 (93,4%)	1 3,3%
9	Gaya grafitasi di ruang angkasa	- Konsep gaya grafitasi - Konsep hampa udara	8 26,6%	22 (83,4%)	0
10	Gaya centripital dan gerak melingkar	Konsep gaya centripital - Konsep gerak melingkar	0	30	0
11	Hubungan gaya gesek, gaya normal dan gaya centripital	- - Konsep gaya normal - Konsep gaya gesek - Konsep gaya centripital - Usaha/Energi potensial	10 33,3%	20 66,7%	0
12	Gaya grafitasi bumi	- Konsep gaya grafitasi - Konsep berat benda	15 (50%)	15 (50%)	0
		Rata-rata	22,73%	74,5%	2,77%

Mendasari dari tabel di atas menunjukkan bahwa masih banyak siswa yang mengalami miskonsepsi sebesar 74,5 % , yang tidak tahu konsep 2,77% dan yang mengetahui konsep hanya sebesar 22,73%.. Dari 22,73% yang mengetahui konsep belum menunjukkan kemampuan berpikir kreatif dari siswa, karena kebanyakan siswa hanya memberikan jawaban singkat dan belum mengarah pada konsep yang benar untuk mengembangkan kreatifitasnya

Pada konsep dinamika gerak di atas 50% masih mengalami miskonsepsi hanya pada konsep hukum I Newton yang mengalami miskonsepsi dan tidak tahu konsep sekitar 20% dan konsep grafitasi bumi 50%.

## KESIMPULAN

1. Sekitar 77,27 % siswa yang masih mengalami miskonsepsi dan tidak tahu konsep tentang materi dinamika gerak
2. Miskonsepsi masih banyak terjadi pada diri siswa utamanya pada materi dinamika gerak tentang konsep gaya, gaya berat, gaya normal, gaya aksi dan reaksi, gaya pada gerak melingkar serta arah dan gerak suatu benda.
3. Pengembangan kreatifitas siswa masih pada kelancaran menjawab (*fluency*) belum pada pengembangan kemampuan berpikir kreatif yang lebih kompleks, sehingga sangat

diperlukan suatu bentuk model pembelajaran yang diharapkan dapat meningkatkan kemampuan berpikir kreatif untuk mengurangi miskonsepsi siswa.

## DAFTAR PUSTAKA

- Alicia R.Allbaugh (2003), Desertasi,*The Problem-Context Dependence of Student Application of Newton's Second Law* , Kansas State University, Manhattan
- Al-Choo Ong & Gary D Borich, (2006), *Teaching Strategies that Promote Thinking Models and Curriculum Approaches*, Singapore, McGraw-Hill
- Allonso,M dan ED.Finn,(1980), *Fundamental University Physics*,New York,Addison Wesley Longman.
- Anderson,Lorin W;Krahtwohl,David R,(2001), *Taxonomy for Learning,Teaching and Assessing*,New York.Addison Wesley logman
- Anita Woofolk,dkk (2008), *Psychology in education*, England Pearson Education Limited.
- Biggs,J and Collis, K.F.1986,*Evaluating the quality of learning;The SOLO taxonomy*,New York,Academic Press.
- Depdiknas, (2004,*Pedoman diagnostik Potensi Peserta Didik*, Jakarta.
- Dirkes, MA.1998. *Selfdirected Thinking In Curriculum* Roeper Review,11(2),92-94
- Van den Berg, E,(1991), *Miskonsepsi Fisika dan Remediasi*. Salatiga, Universitas Kristen Satya Wacana
- Fraenkel, J.R., Wallen, N.E. 2003. *How to Design and Evaluate Reasearch in Education*. Fifth Edition. Boston: Mc Graw Hill
- Hasan, S. Bagayoko, and Kelley EL, (1999) , *Misconceptions and the Certainty of Response Index (CRI)*, jurnal of Physics Education 34(5).
- Wenning, Carl J.(2011),*Experimental inquiry in introductory physics courses*, jurnal Physics Teacher Education,6(2),p2
- Wenning, Carl J.(2011). *The levels of Inquiry model of Science Teaching*, jurnal Physics Teacher Education,6(2),p9
- Winny Liliawati,dkk(2010) *Identifikasi Miskonsepsi Materi IPBA bagi siswa, guru dan siswa calon gurudalam upaya perbaikan dan pengembangan program pembelajaran*, Hibah kompetitif Program studi Pendidikan Fisika FPMIPA UPI Bandung.
- Woofolk Anita dkk (2008), *Psychology in Education*, Pearson Education Limited,England
- Yuliati, L (2005).*Pengembangan Program Pembelajaran untuk meningkatkan Kemampuan Awal Mengajar Calon Guru Fisika*. Bandung, Disertasi Doktor Kependidikan Univ.Pendidikan Indonesia. Tidak diterbitkan

**KEMAMPUAN SISWA MENYUSUN INFERENSI  
DALAM PEMBELAJARAN IPA BERORIENTASI  
PADA KETERAMPILAN ABAD 21**

**Supeno<sup>1)</sup>, Muhamad Nur<sup>2)</sup>**

<sup>1)</sup> Prodi Pendidikan Fisika Universitas Jember

<sup>2)</sup> Prodi Pendidikan Sains Program Pascasarjana Universitas Negeri Surabaya  
supenoadi@yahoo.com

**Abstrak:** Pembelajaran IPA memegang peranan penting dalam mengembangkan keterampilan abad 21 bagi siswa di sekolah dengan salah satu komponennya adalah kemampuan berpikir kritis. Kemampuan menyusun inferensi sebagai salah satu aspek berpikir kritis merupakan keterampilan berpikir yang sangat penting bagi siswa. Penelitian ini difokuskan untuk mengkaji keterampilan siswa dalam menyusun inferensi dalam pembelajaran IPA menggunakan Lembar Kerja Siswa berbasis laboratorium virtual. Dari enam keterampilan berpikir kritis yang ada, LKS difokuskan untuk melatih siswa agar mampu menyusun inferensi secara induksi berdasarkan data yang diperoleh dari kegiatan eksperimen. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sebagian besar siswa mampu menyusun inferensi dengan baik dan beberapa siswa tidak konsisten terhadap inferensi yang diperoleh.

**Kata kunci:** *inferensi, pembelajaran IPA, keterampilan abad 21.*

## **PENDAHULUAN**

Keterampilan abad 21 merupakan keterampilan-keterampilan yang harus dimiliki seseorang agar mereka eksis dalam menghadapi kehidupan di abad 21. Keterampilan abad 21 meliputi kreatif, inovatif, berpikir kritis, problem-solving, komunikasi, kolaborasi, tanggung jawab personal, kesadaran global, keterampilan sosial atau intercultural, belajar team (Duran, *et. al.*, 2011). Walaupun sistem pendidikan lebih fokus pada standar dan akademis, namun banyak guru akan setuju bahwa untuk mendapatkan kesuksesan dalam hal ekonomi dan kehidupan modern, siswa harus memiliki keterampilan abad 21 tersebut. Untuk itu sekolah harus memberikan kesempatan seluas-luasnya kepada siswa untuk mengembangkan keterampilan abad 21.

Pembelajaran yang paling efektif di kelas terjadi ketika siswa belajar isi materi pelajaran dan keterampilan secara bersamaan. Sebagaimana diungkapkan oleh the Partnership for 21st Century Skills ([www.p21.org](http://www.p21.org)), keterampilan abad 21 juga diharapkan menjadi bagian dari proses pembelajaran di kelas. Keterampilan abad 21 harus mendapat prioritas dalam sistem pendidikan saat ini (NRC, 2010; Bybee, 2010). Hal tersebut karena pengembangan ilmu pengetahuan dan kebutuhan manusia untuk memahami serta menggunakan berbagai teknologi modern memerlukan keterampilan abad 21.

Pembelajaran IPA memegang peranan penting dalam mengembangkan keterampilan abad 21 bagi siswa di sekolah. Pembelajaran IPA harus fokus pada pengembangan pengetahuan yang

mendalam melalui keterlibatan aktif siswa dalam kegiatan berpikir dan praktik untuk melatih keterampilan abad ke-21 (Windschitl, 2009). Keterlibatan siswa dalam berpikir dan praktek akan sesuai dengan hakikat IPA sebagai ilmu pengetahuan yang terdiri dari proses dan produk (Hawkins and Pea, 1987; Bransford, *et. al.*, 2000).

IPA merupakan kumpulan pengetahuan, cara berpikir, dan penyelidikan (Hawkins and Pea, 1987; Bransford, *et. al.*, 2000). Untuk itu guru IPA dituntut untuk dapat membelajarkan siswanya dan membuat siswa berpikir dan melatih keterampilan IPA sehingga siswa dapat fokus tentang masalah-masalah dan materi pembelajaran yang diberikan oleh guru. Proses pembelajaran harus diarahkan untuk mencari tahu dan berbuat sehingga dapat membantu peserta didik untuk memperoleh pemahaman yang lebih mendalam tentang alam sekitar.

Salah satu komponen dari keterampilan abad 21 adalah kemampuan berpikir kritis. Trilling & Fadel (2009) mendefinisikan berpikir kritis sebagai kemampuan untuk analisis, interpretasi, evaluasi, menyimpulkan, dan sintesis informasi. Facione (2013) menyebutkan bahwa komponen dari berpikir kritis adalah kemampuan untuk interpretasi, analisis, evaluasi, inferensi, eksplanasi, dan *self-regulation*. Berpikir kritis merupakan keterampilan berpikir yang sangat penting dalam pembelajaran IPA. Permendiknas no 22 tahun 2006 tentang standar isi menjelaskan bahwa salah satu kemampuan yang perlu dikembangkan dalam pembelajaran IPA di SMP adalah kemampuan berpikir melalui kegiatan inkuiri. Untuk itu keterampilan berpikir kritis harus diintegrasikan dalam proses pembelajaran. Proses pembelajaran yang efektif di kelas dapat tercapai jika melibatkan siswa dalam mempelajari konten dan keterampilan berpikir kritis (Duran, *et. al.*, 2011).

Kemampuan keterampilan berpikir kritis pada siswa dapat dikembangkan melalui berbagai cara, diantaranya menerapkan strategi pembelajaran (Bonk and Smith, 1998; Thomson, *et. al.*, 2003), pembelajaran berbasis komputer (Leng, *et. al.*, 2009; Richardson and Ice, 2010), kegiatan eksperimen di laboratorium (Qing, *et. al.*, 2010). Khusus dalam penelitian ini, dilakukan proses pembelajaran IPA dengan menggunakan Lembar Kerja Siswa (LKS) untuk melatih keterampilan berpikir kritis. Dari enam keterampilan berpikir kritis yang ada (Facione, 2013), LKS difokuskan untuk melatih siswa agar mampu menyusun inferensi secara induksi berdasarkan data yang diperoleh dari kegiatan eksperimen tentang gerak jatuh bebas menggunakan laboratorium virtual.

## **METODOLOGI PENELITIAN**

Penelitian dilaksanakan di SMP Negeri 1 Selorejo Kabupaten Blitar dengan subyek penelitian adalah siswa kelas VII yang sedang mengikuti mata pelajaran IPA untuk materi



tentang Gerak Lurus Berubah Beraturan (GLBB). Dalam pelaksanaannya, siswa dalam kelas sebanyak 15 orang dibagi menjadi 3 kelompok. Kelompok 1 sebanyak 5 siswa, kelompok dua sebanyak 6 siswa dan kelompok 3 sebanyak 4 siswa. Pada setiap siswa diberikan 1 paket LKS untuk diselesaikan.

Jenis penelitian ini adalah penelitian pra eksperimen dengan menggunakan desain *one-shot case study*. Berdasarkan desain ini, satu kelompok dikenai perlakuan dan variabel dependen diamati (diukur) untuk menilai pengaruh dari perlakuan (Fraenkel, *et. al.*, 2011).

Teknik pengumpulan data yang digunakan meliputi observasi, wawancara, dokumentasi dan tes. Observasi yang dilakukan secara sistematis untuk mendapatkan data tentang aktivitas siswa selama proses pembelajaran. Data dokumentasi yang diperoleh meliputi daftar nama siswa, hasil kerja siswa, foto kegiatan pembelajaran di kelas. Wawancara bebas terpimpin kepada kepala sekolah, guru, dan siswa digunakan untuk mendapatkan informasi tentang pembelajaran yang diterapkan. Tes essay digunakan untuk mengukur kemampuan siswa dalam membuat inferensi setelah proses pembelajaran.

Data yang diperoleh dalam meliputi aktivitas siswa, data dokumentasi, hasil wawancara, dan hasil tes siswa. Data-data tersebut dianalisis secara kualitatif untuk mendeskripsikan proses pembelajaran, kemampuan dalam menyusun inferensi, dan respon siswa tentang pelaksanaan pembelajaran IPA dengan menggunakan Lembar Kerja Siswa yang berorientasi pada keterampilan berpikir kritis.

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

### **Hasil penelitian**

Penelitian diawali dengan pembuatan instrumen penelitian yang terdiri dari Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP), lembar penilaian, Lembar Kegiatan Siswa (LKS), dan lembar pengamatan. Indikator penilaian difokuskan pada penilaian terhadap kemampuan siswa dalam membuat inferensi tentang pengaruh massa terhadap waktu tempuh pada peristiwa gerak jatuh bebas. Pada LKS, siswa ditugaskan melaksanakan eksperimen tentang gerak jatuh bebas dengan cara mengoperasikan program komputer SIMLAB2001 FREE FALL (software dapat diakses di [www.saintmarys.edu/~rtarara/software.html](http://www.saintmarys.edu/~rtarara/software.html)). Data yang harus diperoleh selama kegiatan eksperimen adalah massa benda (variabel bebas) dan waktu tempuh (variabel terikat) dengan variabel kontrolnya adalah ketinggian benda.

Pembelajaran diawali dengan mengingatkan materi sebelumnya tentang GLBB dengan lintasan mendatar. Selanjutnya siswa dihadapkan pada suatu fenomena tentang gerak jatuh bebas, yaitu dua kertas yang memiliki massa yang sama dijatuhkan dari ketinggian yang sama.



Kemudian siswa diberi pertanyaan, *“apakah waktu tempuh untuk tiba di tanah bagi kedua benda adalah sama?”*. Seluruh siswa dalam kelas serentak menjawab, *“sama”*. Selanjutnya guru menjatuhkan dua lembar kertas tersebut dan terbukti bahwa jawaban siswa benar. Berikutnya guru menunjukkan dua benda, yaitu satu lembar kertas dan tumpukan tiga lembar kertas berada pada ketinggian yang sama. Kemudian siswa diberi pertanyaan, *“apakah waktu tempuh untuk tiba di tanah bagi kedua benda adalah sama?”* *Cepat yang mana?* Seluruh siswa dalam kelas serentak menjawab, *“tidak sama”, “cepat tumpukan tiga lembar kertas”*. Kemudian guru menjatuhkan satu lembar kertas dan tumpukan tiga lembar kertas dari ketinggian yang sama secara bersamaan, dan terlihat tumpukan tiga kertas tiba di tanah terlebih dahulu. Dengan demikian jawaban siswa benar. Kemudian guru mengajukan pertanyaan, *“sebetulnya apakah massa benda berpengaruh terhadap waktu tempuh benda saat mengalami gerak jatuh bebas?”*. Serentak siswa menjawab bahwa massa mempengaruhi waktu tempuh.

Berikutnya guru menunjukkan dua benda, yaitu satu lembar kertas yang diremas menjadi bulatan dan tumpukan tiga lembar kertas berada pada ketinggian yang sama. Kemudian siswa diberi pertanyaan, *“apakah waktu tempuh untuk tiba di tanah bagi kedua benda adalah sama?”* *Cepat yang mana?* Ternyata jawaban siswa tidak sama, sebagian menjawab *“sama”* dan sebagian lainnya menjawab *“tidak sama”*. Kemudian guru mengajukan pertanyaan, *“sebetulnya apakah massa benda berpengaruh terhadap waktu tempuh benda saat mengalami gerak jatuh bebas?”*. Siswa mulai ragu untuk memberikan jawaban. Selanjutnya guru menjelaskan tujuan dan proses pembelajaran yang akan dilaksanakan dan pada siswa dibagikan LKS agar dilakukan kegiatan eksperimen untuk memperoleh kesimpulan apakah massa berpengaruh terhadap waktu tempuh benda saat terjadi gerak jatuh bebas.

Eksperimen dilaksanakan oleh seluruh siswa sesuai dengan langkah-langkah yang telah diuraikan pada LKS. Namun masih ada 3 siswa yang tidak aktif melaksanakannya. Secara umum siswa terampil mengoperasikan program komputer karena cara pengoperasiannya yang sederhana. Setelah diperoleh data, siswa diminta untuk menganalisis data dengan cara membuat grafik hubungan antara massa dengan waktu tempuh dan dilanjutkan membuat inferensi tentang pengaruh massa terhadap waktu tempuh benda saat terjadi gerak jatuh bebas.

Untuk data pertama (ketinggian awal benda 10 cm), dari 15 siswa, terdapat 3 siswa yang tidak mampu membuat grafik hubungan antara massa dengan waktu tempuh benda akibatnya mereka tidak dapat membuat inferensi bahwa massa tidak berpengaruh terhadap waktu tempuh. Sebanyak 3 siswa mampu membuat grafik tetapi tidak mampu membuat inferensi. Sembilan siswa lainnya mampu membuat grafik hubungan antara massa dengan waktu tempuh benda

serta mampu membuat inferensi bahwa massa tidak berpengaruh terhadap waktu tempuh benda saat mengalami gerak jatuh bebas.

Untuk data kedua (ketinggian awal benda 20 cm), sebanyak 2 siswa tidak mampu membuat grafik sekaligus tidak mampu membuat inferensi hubungan antara massa dengan waktu tempuh benda. Sebanyak 2 siswa mampu membuat grafik tetapi tidak mampu membuat inferensi; sebanyak 2 siswa mampu membuat grafik tetapi salah dalam membuat inferensi dimana mereka menyimpulkan bahwa massa berpengaruh terhadap waktu tempuh. Sebanyak 9 siswa lainnya mampu membuat grafik dan inferensi bahwa massa tidak berpengaruh terhadap waktu tempuh. Sembilan siswa tersebut bahkan mampu menjelaskan bahwa adanya perbedaan waktu tempuh pada data hasil eksperimen akibat adanya gesekan udara.

Untuk mengukur kemampuan siswa terhadap apa yang sudah dipelajari maka dilakukan penilaian menggunakan tes. Soal essay sebanyak 3 nomor digunakan untuk kemampuan siswa dalam menginferensi hubungan antara massa dengan waktu tempuh saat benda mengalami gerak jatuh bebas. Pada soal no. 1, fenomena gerak jatuh bebas ditunjukkan dengan ilustrasi gambar sedangkan soal no. 2 dan 3 fenomena gerak jatuh bebas diuraikan dengan kalimat tertulis. Untuk mengukur bahwa siswa mampu membuat inferensi, jawaban yang diberikan pada setiap butir soal harus disertai dengan alasan yang tepat.

Hasil penilaian menunjukkan bahwa sebanyak 5 siswa mampu menyusun inferensi dengan baik. Mereka mampu menjawab soal dengan benar dan disertai alasan yang tepat. Sebanyak 2 siswa mampu membuat inferensi untuk fenomena yang ditunjukkan dengan representasi gambar, namun untuk soal yang tidak disertai gambar, siswa tersebut tidak mampu membuat inferensi. Hal ini menunjukkan bahwa gambar jejak-jejak lintasan bola yang ditunjukkan pada soal membantu siswa untuk membuat inferensi. Walaupun mampu membuat inferensi, 2 siswa tersebut tidak konsisten terhadap hasil inferensi yang telah diperoleh. Hal ini ditunjukkan dengan jawabannya yang salah pada soal no 2 dan 3. Sebanyak 4 siswa tidak konsistensi terhadap hasil inferensi yang telah diperoleh. Hal ini ditunjukkan dengan adanya soal yang dijawab dengan benar namun juga ada soal yang salah jawabannya. Empat siswa lainnya masih belum mampu membuat inferensi.

### **Pembahasan**

Hasil wawancara dengan guru menunjukkan bahwa peralatan laboratorium banyak tersedia namun jarang digunakan karena keterbatasan waktu. Menurut guru pengajar IPA, semestinya diperlukan minimal 5 jam pelajaran per minggu namun hanya disediakan waktu 4 jam pelajaran per minggu. Jika disediakan waktu 5 jam pelajaran per minggu maka kegiatan

eksperimen di laboratorium dapat diintegrasikan dalam proses pembelajaran IPA. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan laboratorium virtual dengan program komputer dapat digunakan sebagai media alternatif untuk mengatasi masalah kurangnya waktu. Laboratorium virtual dapat didesain sedemikian rupa sehingga mirip dengan laboratorium konvensional dan cara pengoperasiannya dapat disesuaikan dengan waktu yang ada (Jara, *et. al.*, 2011). Selain itu laboratorium virtual dapat digunakan sebagai laboratorium alternatif apabila laboratorium konvensional tidak tersedia (Chen, 2010).

Proses pembelajaran dalam penelitian ini diawali dengan memberikan berbagai fenomena tentang peristiwa gerak jatuh bebas dan terbukti mampu membawa siswa pada terjadinya konflik kognitif. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan Botvinick, *et. al.* (2011) bahwa proses atau representasi yang berbeda menyebabkan terjadi konflik kognitif pada siswa. Dengan adanya konflik kognitif maka siswa akan tertarik pada apa yang akan dipelajari (Akpinar, *at. al.*, 2009) dan diharapkan siswa akan termotivasi untuk mengikuti proses pembelajaran. Hal ini akan dapat mengatasi permasalahan rendahnya motivasi siswa SMP Negeri 1 Selorejo untuk mengikuti pembelajaran IPA (hasil wawancara dengan guru). Siswa yang semula yakin bahwa massa mempengaruhi waktu tempuh benda saat terjadi gerak jatuh bebas akhirnya menjadi ragu setelah ditunjukkan fenomena yang berbeda. Namun justru dengan keraguannya tersebut, siswa akan lebih fokus pada kegiatan eksperimen untuk memperoleh kesimpulan yang tepat.

Proses pembelajaran harus disertai dengan pemanfaatan berbagai sumber belajar. LKS sebagai salah satu sumber belajar akan menuntut siswa untuk melakukan suatu kegiatan ke arah pencapaian tujuan pembelajaran. Agar siswa terlatih dalam keterampilan berpikir maka LKS harus disusun sedemikian rupa sehingga untuk menyelesaikannya siswa dituntut untuk bekerja dan berpikir. Hal ini akan sesuai dengan hakikat IPA yang terdiri atas proses dan produk (McComas, 1998; Jaus, 2002). Proses terkait dengan keterampilan proses dan produk terkait prinsip, konsep, dan hukum dimana untuk memperolehnya diperlukan berpikir.

Temuan lain menunjukkan bahwa siswa tidak konsisten terhadap inferensi yang telah diperoleh. Siswa yang semula mampu membuat inferensi akhirnya salah dalam menginferensi karena dihadapkan pada fenomena yang berbeda. Berdasarkan hasil temuan ini maka perlu adanya penjelasan lebih detail tentang fenomena yang terdapat dalam soal. Soal yang disertai dengan gambar mampu membantu siswa dalam memahami fenomena yang dimaksud dalam soal dan akhirnya siswa mampu membuat inferensi. Dengan demikian kemampuan terhadap representasi gambar diperlukan siswa untuk memahami suatu fenomena yang tidak dapat dihadirkan secara riil ke hadapan siswa (Krajcik and Sutherland, 2010). Selain itu representasi gambar dapat digunakan dalam soal sebagai ilustrasi suatu fenomena IPA.

Hasil penelitian juga menunjukkan bahwa siswa tidak konsisten terhadap inferensi yang telah dihasilkan. Siswa yang semula mampu membuat inferensi, namun untuk fenomena lain (tetap dalam konteks gerak jatuh bebas) memiliki inferensi yang salah. Hasil temuan ini memberikan konsekuensi bagi guru agar segera memberi *feedback* terhadap pemahaman konsep suatu fenomena sebelum proses pembelajaran dilanjutkan pada fenomena lainnya (untuk konsep yang sama). Pemberian *feedback* akan mampu meyakinkan siswa terhadap pemahaman yang telah dimilikinya. Siswa yang telah memiliki pemahaman terhadap suatu konsep tidak akan salah dalam memberikan penjelasan fisis tentang suatu fenomena lain untuk konsep fisis yang sama.

Berdasarkan hasil penelitian maka guru perlu melatih keterampilan berpikir kritis secara berkelanjutan. Keterampilan berpikir kritis tidak bisa hanya dilatihkan kepada siswa untuk materi pelajaran atau pokok bahasan tertentu. Selain itu guru juga harus sering memberikan soal-soal yang mengukur keterampilan berpikir kritis. Ide-ide yang disertai penalaran akan membantu siswa dalam mengasah kemampuan berpikirnya (Coffey, 2003; Baker, *et. al.*, 2009). Soal yang hanya menuntut ide-ide jawaban yang benar sesuai dengan *teks book* harus dihindari.

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah diperoleh, dapat disimpulkan bahwa pembelajaran IPA dengan menerapkan Lembar Kerja Siswa yang berorientasi pada keterampilan berpikir kritis berlangsung dengan baik, siswa mampu melaksanakan kegiatan pengambilan data dengan menggunakan laboratorium virtual untuk mempelajari peristiwa gerak jatuh bebas. Berdasarkan data hasil eksperimen, sebagian besar siswa mampu membuat inferensi secara induktif, bahwa massa tidak berpengaruh terhadap waktu tempuh saat benda mengalami gerak jatuh bebas. Berdasarkan hasil penelitian yang telah diperoleh maka pembelajaran IPA harus melibatkan siswa untuk berpikir dan beraktivitas secara inkuiri agar diperoleh pemahaman yang baik. Untuk melatih keterampilan berpikir kritis, guru harus merancang rencana pelaksanaan pembelajaran, LKS, dan lembar penilaian yang mengarah pada pencapaian keterampilan tersebut.

## DAFTAR PUSTAKA

Akpinar, E., Erol, D. and Aydogd, B. 2009. The role of cognitive conflict in constructivist theory: An implementation aimed at science teachers, *Procedia Social and Behavioral Sciences*, **1**, p. 2402–2407.



- Baker, D. R., Lewis, E. B., Purzer, S., Watts, N. B., Perkins, G., Uysal, S., Lang, M. 2009. The Communication in Science Inquiry Project (CISIP): A project to enhance scientific literacy through the creation of science classroom discourse communities. *International Journal of Environmental and Science Education*, **4** (3), p. 259–274.
- Bonk, C. J. and Smith, G. S. 1998. Alternative instructional strategies for creative and critical thinking in the accounting curriculum, *Journal of Accounting Education*, **16** (2), p. 150-182.
- Bransford, J. D., Brown, A. L., & Cocking, R. R. 2000. *How People Learn: Brain, Mind, Experience, and School*. Washington: National Academies Press.
- Bybee, R. 2010. A new challenge for science education leaders: Developing 21st century workforce skills. In *Science education leadership: Best practices for a new century*, ed. J. Rhoton, 33–49. Arlington, VA: NSTA Press.
- Chen, S. 2010. The view of scientific inquiry conveyed by simulation-based virtual laboratories, *Computers & Education*, **55** (3), p. 1123-1130.
- Coffey, J. E. 2003. Involving students in assessment. In J. M. Atkin & J. E. Coffey (Eds.), *Everyday assessment in the science classroom* (pp. 75 – 88). Arlington, VA: National Science Teachers Association Press.
- Duran, E, Yaussy, D and Yaussy, L. 2011. Race to the future: integrating 21st century skills into science instruction, *Science Activities*, **48**, p. 98–106.
- Facione, P A. 2013. *Critical Thinking; What it is and why it counts?*, [www.insightassessment.com/pdf\\_files/what&why2006.pdf](http://www.insightassessment.com/pdf_files/what&why2006.pdf) [diakses pada 21 Januari 2013]
- Fraenkel, J. R., Wallen, N. E. and Hyun, H. H. 2011. *How to Design and Evaluate Research in Education, 8th Edition*, New York: McGraw-Hill Companies, Inc.
- Hawkins, J., & Pea, R. D. 1987. Tools for bridging the cultures of everyday and scientific thinking. *Journal of Research in Science Teaching*, **24** (4), p. 291–307.

- Jara, C. A., Candelas, F. A., Puente, S. T. and Torres, F. 2011. Hands-on experiences of undergraduate students in automatics and robotics using a virtual and remote laboratory, *Computers & Education*, **57** (4), p. 2451–2461.
- Jaus, H. 2002. Science is process, product, and perseverance, *Science Activities*, **39** (3), p. 3-4.
- Krajcik, J. S. and Sutherland, L. M. 2010. Supporting students in developing literacy in science, *Science*, **328** (5977), p. 456-459.
- Leng, B. A, Dolmans, D., Jöbsis, R., Muijtjens, A. M., and van der Vleuten, C. P. 2009. Exploration of an e-learning model to foster critical thinking on basic science concepts during work placements, *Computers & Education*, **53**, p. 1-13.
- McComas, F. W. 1998. *The Principal Elements of the Nature of Science: Dispelling the Myths, The Nature of Science in Science Education* ed. W. F. McComas, 53-70. Kluwer Academic Publishers, Netherlands.
- National Research Council (NRC). 2010. *Exploring the intersection of science education and 21st century skills: A workshop summary*. Margaret Hilton, Rapporteur; National Research Council. Washington, DC: National Academies Press.
- Qing, Z., Jing, G. and Yan, W. 2010. Promoting preservice teachers' critical thinking skills by inquiry-based chemical experiment, *Procedia Social and Behavioral Sciences*, **2**, p. 4597–4603.
- Richardson, J. C. and Ice, P. 2010. Investigating students' level of critical thinking across instructional strategies in online discussions, *Internet and Higher Education*, **13**, p. 52–59.
- Thompson, S. D, Martin, L., Richards, L. and Branson, D. 2003. Assessing critical thinking and problem solving using a Web-based curriculum for students, *Internet and Higher Education*, **6**, p. 185–191.
- Trilling and Fadel. 2009. *21st Century Learning Skills*. San Francisco, CA: John Wiley & Sons.
- Windschitl, M. 2009. Cultivating 21st century skills in science learners: How systems of teacher preparation and professional development will have to evolve. Presentation given at the National Academies of Science Workshop on 21st Century Skills, Washington, DC.

**STUDI AWAL TENTANG PENYIAPAN *PEDAGOGICAL CONTENT  
KNOWLEDGE (PCK)* MAHASISWA CALON GURU**

**Anatasija Limba<sup>1)</sup>, Agus Setiawan<sup>2)</sup>, Sri Redjeki<sup>2)</sup>**

- 1) Prodi Pendidikan Fisika, FKIP UNPATTI alamat: Ir. M. Putuhena, Ambon 97234;  
e-mail: [anatasijalimba@yahoo.com](mailto:anatasijalimba@yahoo.com) No. HP. 085243190093  
2) Program Studi Pendidikan IPA, Sekolah Pascasarjana UPI, Bandung

**ABSTRAK:** Penelitian ini bertujuan mengungkap penyiapan *Pedagogical Content Knowledge (PCK)* mahasiswa calon guru di sebuah LPTK sebagai dasar dalam mengembangkan model penyiapan *PCK* untuk meningkatkan kemampuan merancang dan mengimplementasikan pengajaran fisika. Data diperoleh dengan cara melakukan wawancara dengan mahasiswa, dosen, guru lulusan LPTK; observasi pelaksanaan perkuliahan; dan studi dokumentasi terhadap dokumen-dokumen terkait seperti Satuan Acara Perkuliahan, Silabus dan RPP buatan mahasiswa calon guru, Silabus dan RPP buatan guru lulusan LPTK. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa pelaksanaan perkuliahan pada matakuliah-matakuliah PBM maupun matakuliah-matakuliah yang membekalkan konten fisika sudah terencana dengan baik tetapi kurang ada pengembangan atau penyiapan *PCK* mahasiswa calon guru fisika. Dalam mata kuliah Perencanaan Pengajaran Fisika (PPF) mahasiswa cenderung merasa kesulitan dalam merancang dan mengimplementasikan pembelajaran fisika konsep listrik dan magnet. Kemampuan mahasiswa dalam merancang dan mengimplementasikan pengajaran fisika dalam kegiatan praktek pengalaman lapangan (PPL) 1 juga masih belum sesuai dengan karakteristik *PCK*. Dokumen silabus dan RPP dari beberapa orang guru fisika lulusan LPTK, khusus untuk konsep listrik dan magnet juga menunjukkan bahwa pembelajaran dirancang terbatas hanya pada kegiatan ceramah, diskusi dan latihan soal saja.

**Kata Kunci :** Studi awal, penyiapan *Pedagogical Content Knowledge (PCK)*, calon guru fisika.

## **PENDAHULUAN**

Salah satu permasalahan dan tantangan yang dihadapi dalam pembangunan pendidikan tahun 2010—2014 ialah masih rendahnya prestasi pendidikan di Indonesia dalam kancah internasional seperti TIMSS dan PISA. Laporan *United Development Project* UNDP mengumumkan dalam *Human Development Index* (HDI), Indonesia menduduki peringkat ke 110 di antara berbagai negara di dunia. Indikator lainnya adalah masih rendahnya nilai rata-rata EBTANAS (NEM) dan nilai rata-rata UAN (DANUAN) serta hasil yang diperoleh dari TIMSS-R, posisi Indonesia menduduki peringkat 32 dari 38 negara (Martin, 2005)<sup>[1]</sup>.

Salah satu penyebab rendahnya hasil pendidikan adalah kualitas guru yang rendah. Seperti yang diungkapkan oleh Sidi (2000)<sup>[2]</sup> bahwa guru sebagai ujung tombak dalam melaksanakan misi pendidikan di lapangan merupakan faktor sangat penting dalam mewujudkan sistem pendidikan yang bermutu dan efisien. Guru merupakan komponen sistem pendidikan formal yang langsung berhubungan dengan peserta didik. Keberhasilan proses belajar mengajar dalam mencapai tujuan pembelajaran sangat ditentukan oleh guru. Guru harus

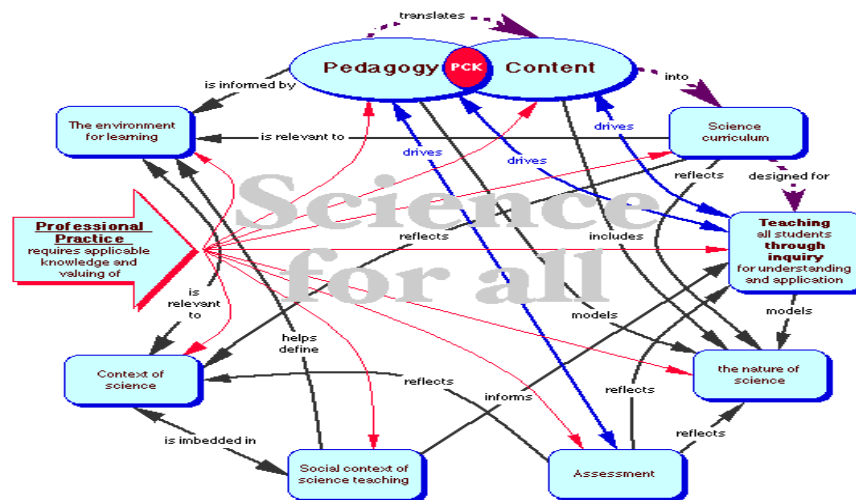
dapat mengorganisasi lingkungan belajar sebaik-baiknya, menggunakan alat pelajaran/alat peraga yang sesuai, menyusun bahan pelajaran dan memilih sumber belajar yang tepat, serta membangkitkan motivasi pelajar untuk terlibat aktif dalam melakukan kegiatan belajarnya (Satori, 1989)<sup>[3]</sup>. Usaha-usaha yang dilakukan oleh guru inilah yang bertujuan untuk meningkatkan kualitas pendidikan.

Peningkatan kualitas pendidikan, termasuk kualitas pembelajaran fisika pada jenjang sekolah seharusnya dimulai dari usaha meningkatkan kualitas persiapan calon guru di perguruan tinggi. Kualitas guru pertama-tama ditentukan oleh pendidikan calon guru di LPTK (Jalal & Supriadi, 2001)<sup>[4]</sup>. Semakin baik kualitas lulusan LPTK, semakin besar peluang untuk meningkatkan kualitas pendidikan.

Calon guru, khususnya guru sains hendaknya memiliki pengetahuan dan kemampuan tentang sains, belajar sains dan mengajar sains (National Research Council, 1996)<sup>[5]</sup>. Mereka juga harus dipersiapkan agar mampu membimbing dan memotivasi siswanya sesuai dengan visi pendidikan sains yaitu untuk mempersiapkan siswa yang melek sains dan teknologi, untuk memahami dirinya dan lingkungan sekitarnya, melalui pengembangan keterampilan proses, sikap ilmiah, keterampilan berpikir, penguasaan konsep sains yang esensial, dan kegiatan teknologi serta upaya pengelolaan lingkungan secara bijaksana yang dapat menumbuhkan sikap pengagungan terhadap Tuhan (Pusat Kurikulum-Badan Penelitian dan Pengembangan Departemen Pendidikan Nasional, 2001).

Calon guru IPA yang profesional sebaiknya dipersiapkan dengan mempertimbangkan aspek pemahaman tentang kurikulum IPA, hakikat IPA, konten IPA, keterampilan mengajar IPA, konteks IPA, *inquiry*, asesmen, lingkungan untuk belajar IPA, serta hubungan IPA dengan konteks sosial (Rutherford, F.J. & Ahlgren, A. 1990)<sup>[6]</sup>. Secara skematis, keterkaitan antar aspek yang harus dimiliki calon guru IPA dapat dilihat pada Gambar 1. Salah satu aspek yang harus dimiliki oleh calon guru seperti yang ditunjukkan dalam Gambar 1 adalah *Pedagogical Content Knowledge* (PCK), yang merupakan gabungan khusus antara pengetahuan isi/konten dan pengetahuan pedagogi.





Gambar 1. Benchmarks for Science Literacy

(<http://www.project2061.org/publications/bsl/online>)<sup>[7]</sup>

PCK menggambarkan pemahaman profesional guru secara khusus yang pertama kali diperkenalkan oleh Shulman (1986,1987)<sup>[8],[9]</sup>. Menurut Shulman, PCK adalah pengetahuan tentang bagaimana mengolah bentuk materi subjek yang dapat dipahami bagi siswa, dengan terutama memfokuskan guru sebagai pentransfer pengetahuan materi subjek dalam pembelajaran. Untuk itu guru juga perlu memahami dengan benar cara berpikir siswa dan tingkat perkembangannya. NRC (1996) menyatakan bahwa *Pedagogical Content Knowledge*/Pengetahuan Konten Pedagogimerupakan pengetahuan yang harus dimiliki oleh guru untuk mengintegrasikan pengetahuan konten ke dalam pengetahuan tentang kurikulum, pembelajaran, mengajar dan siswa sehingga dapat menuntun mereka untuk merangkai situasi pembelajaran sesuai kebutuhan individual dan kelompok siswa. Untuk itu perlu dilakukan pembekalan/penyiapan PCK bagi calon guru fisika di LPTK. Permasalahannya, apakah perkuliahan di LPTK selama ini sudah membekalkan kemampuan PCK pada calon guru fisika?

## Kajian Teori

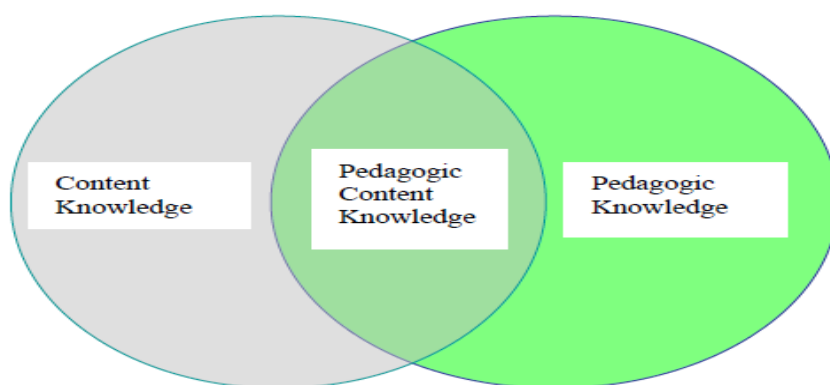
### 1. *Pedagogical Content Knowledge (PCK)*

Studi tentang *Pedagogic Content Knowledge* awalnya dikemukakan oleh Lee Schulman pada tahun 1986. Shulmanmenggagas konsep PCK sebagai berikut:

“Within the category of pedagogical content knowledge I include, for the most regularly taught topics in one’s subject area, the most useful forms of representation of those ideas, the most

powerful analogies, illustration, examples, explanations and demonstration – in a word, the ways of representing and formulating the subject that make it comprehensible to others”.

Beberapa aspek Pengetahuan Konten Pedagogi diidentifikasi oleh Shulman (1986, 1987) sebagai model penalaran pedagogi dalam fakta, pengembangan, aplikasi, dan komunikasi pengetahuan konten pedagogi yang menunjukkan keterkaitan konsep satu sama lain. Konsep PCK menurut Shulman digambarkan dalam bentuk diagram Venn yang ditunjukkan dalam Gambar 2. Dari diagram tersebut terlihat bahwa PCK merupakan irisan antara *Content Knowledge* (CK) dengan *Pedagogic Knowledge* (PK), artinya dalam PCK terdapat unsur-unsur materi ajar dan pedagogik.



Gambar 2. Konsep PCK menurut Shulman

Sementara itu, Magnusson *et al.*, (1999) menyatakan bahwa *PCK* adalah pengetahuan guru tentang bagaimana membantu siswa memahami materi pelajaran tertentu. Definisi utama PCK adalah konseptualisasi hasil transformasi pengetahuan dari domain-domain yang lain yaitu pengetahuan tentang materi subjek, pedagogi, dan konteks, dimana pengetahuan yang dihasilkan nantinya dapat memacu perkembangan domain pengetahuan dasar (Wilson, Shulman, & Richert, 1988)<sup>[10]</sup>.

Loughran *et al.* (2001 dalam De Jong, *et al.* 2005)<sup>[11]</sup> mendefinisikan PCK sebagai ”pengetahuan seorang guru dalam menyediakan situasi mengajar untuk membantu pembelajar dalam mengerti konten atas fakta ilmu pengetahuan”. Loughran, *et al.*, (2004, 2006)<sup>[12],[13]</sup> menyatakan cara menyajikan PCK berdasarkan kenyataan di lapangan bahwa ide untuk memunculkan PCK seorang guru secara konkrit sangat sulit ditemukan, disamping perbedaan persepsi yang beragam mengenai konseptualisasi PCK di antara para ahli. Cara-cara dimaksud dapat didemonstrasikan melalui konseptualisasi *Content Representation (CoRe)* dan *Pedagogical and Professional experience Repertoire (PaP-eRs)*. Dengan pendekatan baru ini,

maka PCK seorang guru yang sudah berpengalaman dapat direpresentasikan untuk dijadikan bahan pengembangan profesional bagi guru lainnya.

Magnusson, *et al.* (1999)<sup>[14]</sup> dalam De Jong, *et al.* (2005) mengkonseptualisasikan PCK untuk pengajaran sains menjadi lima komponen, yaitu: (1) Orientasi terhadap pengajaran sains; (2) Pengetahuan dan pemahaman tentang kurikulum sains; (3) Pengetahuan dan pemahaman tentang pemahaman siswa pada topik-topik sains yang spesifik; (4) Pengetahuan dan pemahaman tentang asesmen dalam sains; dan (5) Pengetahuan dan pemahaman tentang strategi-strategi instruksional untuk mengajar sains. Komponen-komponen PCK ini kemudian diadaptasikan untuk pembelajaran fisika oleh Buaraphan *et al.*, (2007)<sup>[15]</sup>.

## **2. PCK bagi calon guru**

Pengalaman calon guru yang kurang dalam mengajar di kelas, sangat mempengaruhi pengetahuan PCKnya dibandingkan dengan guru berpengalaman. Untuk dapat meningkatkan PCK mereka, dapat dilakukan pembekalan untuk mengenali bagian-bagian dari PCK yang pada akhirnya dapat menguatkan kemampuan PCK mereka secara menyeluruh. Hal ini dilakukan karena pada dasarnya PCK merupakan hubungan dinamis antara pengetahuan konten, pengetahuan pedagogi, dan pengetahuan kontekstual dan sangat berkaitan dari segi praktek (Nilsson, 2008)<sup>[16]</sup>. Hal ini sejalan dengan pendapat Gabel (1993) dan Adair & Chiaverina (2000) bahwa pengembangan kemampuan calon guru sains hendaknya mengintegrasikan kemampuan bidang studi dan kemampuan mengajar. Integrasi kemampuan bidang studi dan kemampuan mengajar sangat diperlukan karena keefektifan penggunaan strategi pembelajaran sering hanya terjadi pada konsep tertentu (McDermott, 1990<sup>[17]</sup>, McDermott dkk., 2000)<sup>[18]</sup>.

Purwianingsih (2011)<sup>[19]</sup> mengatakan bahwa Pembekalan PCK bagi calon guru menghasilkan beberapa keuntungan diantaranya, calon guru menjadi lebih mampu menyiapkan suatu kerangka kerja yang jelas selama mereka menyiapkan pembelajaran. Selain itu, calon guru menjadi lebih mampu mengenali dan meningkatkan rasa percaya diri dalam mengajar. Hal lain yang menguntungkan adalah dengan cara-cara pembekalan PCK yang tepat, PCK bukan lagi dianggap sekedar teori pendidikan melainkan menjadi suatu bentuk representasi tentang bagaimana mereka dapat mengembangkan pengetahuan profesional dalam praktek mengajar (Loughran, *et al.*, 2008)<sup>[20]</sup>. Johnston & Ahtee (2006)<sup>[21]</sup> juga menyatakan bahwa pembekalan PCK yang kuat pada calon guru akan menyebabkan calon guru terus menerus berupaya meluruskan, memperbaiki atau memahami lebih baik tentang suatu materi subjek yang akan diajarkan, sehingga materi subjek atau konten tersebut menjadi lebih mudah dipahami oleh siswa, dan pembelajaran yang mereka sampaikan menjadi lebih bermakna.

## **METODOLOGI PENELITIAN**

Untuk menjawab permasalahan, data dikumpulkan dengan cara melakukan wawancara dengan mahasiswa, dosen, dan guru lulusan LPTK; observasi pelaksanaan perkuliahan; dan studi dokumentasi terhadap dokumen-dokumen terkait seperti Satuan Acara Perkuliahan, Silabus dan RPP buatan mahasiswa calon guru, Silabus dan RPP buatan guru lulusan LPTK.

## **HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN**

Hasil studi pendahuluan yang dilakukan di Program Studi Pendidikan Fisika, Jurusan Pendidikan MIPA, FKIP sebuah Universitas sebagai suatu LPTK melalui wawancara dengan mahasiswa, dosen, guru lulusan LPTK; observasi pelaksanaan perkuliahan; dan studi dokumentasi terhadap dokumen-dokumen terkait seperti Satuan Acara Perkuliahan, Silabus dan RPP buatan mahasiswa calon guru, Silabus dan RPP buatan guru lulusan LPTK ini menunjukkan bahwa:

1. Pelaksanaan perkuliahan pada matakuliah-matakuliah yang membekalkan konten fisika dan matakuliah-matakuliah PBM sudah terencana dengan cukup baik tetapi berdasarkan perangkat pembelajaran yang disusun oleh dosen tergambar:
  - a. Pada matakuliah-matakuliah yang membekalkan konten fisika, kurang dilakukan kajian konten yang akan diajarkan untuk menentukan konten yang cocok sesuai dengan tingkat pemahaman mahasiswa sehingga sulit untuk menentukan kira-kira konsep mana yang tepat diajarkan bagi mahasiswa S1 dan juga kesulitan/keterbatasan yang berhubungan dengan cara mengajarkan konten tersebut. Hal ini berdampak pada metode ceramah yang sering digunakan. Mahasiswa juga merasa kesulitan dalam memahami konten tersebut.
  - b. Pembekalan kemampuan mahasiswa sebagai calon guru dalam menggabungkan pengetahuan materi subjek dan pengetahuan pedagogi dalam bentuk PCK pada mata kuliah PBM kurang dikembangkan. Mahasiswa lebih banyak dibekalkan kemampuan pedagogiknya secara terpisah-pisah. Hal ini sangat disayangkan karena PCK sangat penting sebagai dasar yang kuat bagi mahasiswa calon guru dalam rangka mempersiapkan dirinya menjadi guru yang profesional di masa depan untuk meningkatkan mutu pendidikan. Metode pembelajaran yang digunakan berbentuk ceramah, diskusi, presentasi dan simulasi.
  - c. Sistem perkuliahan pada umumnya terdiri dari kuliah besar dengan rasio dosen mahasiswa 1: 65 orang dengan waktu kurang sesuai SKS.



2. Mata kuliah Perencanaan Pengajaran Fisika (PPF) adalah salah satu mata kuliah PBM yang membahas berbagai model perencanaan pengajaran sesuai dengan hakekat fisika.
  - a. Kegiatan perkuliahan ini meliputi latihan menyusun perangkat pembelajaran dan selanjutnya dicobakan dalam bentuk latihan terbatas serta diikuti dengan diskusi perbaikan. Kenyataan menunjukkan bahwa calon guru yang mengikuti perkuliahan cenderung mengalami kesulitan dalam merancang dan mengimplementasikan pembelajaran fisika khususnya pada konsep Listrik dan Magnet. Hal ini terbukti dari sedikitnya mahasiswa yang memilih untuk mengembangkan dan mengimplementasikan konsep ini dalam kegiatan penyusunan RPP dan simulasi pembelajaran dengan alasan bahwa konsep ini abstrak sehingga dirasakan sulit bagi mereka.
  - b. Berdasarkan observasi terhadap proses perkuliahan dan studi dokumen perangkat perkuliahan tergambar bahwa konten mata kuliah PPF belum memasukkan unsur-unsur PCK secara khusus. Kemampuan merancang dan mengimplementasikan perangkat pengajaran fisika yang dibekalkan pada calon guru dalam mata kuliah ini belum mengikuti karakteristik PCK dalam bentuk CoRe dan PaP-eRs.
3. Kemampuan mahasiswa calon guru fisika dalam merancang dan mengimplementasikan pengajaran fisika dalam kegiatan Praktek Pengalaman lapangan 1 (dalam bentuk kegiatan *peerteaching* ) masih belum sesuai dengan karakteristik PCK. Mereka hanya mengikuti prosedur merancang dan mengimplementasikan pengajaran fisika sesuai dengan rambu-rambu penyusunan Silabus dan RPP yang belum seluruhnya benar tetapi sama sekali tidak memperhatikan aspek kebutuhan siswa sebagai peserta didik terkait dengan alasan mengapa materi yang akan diajarkan itu penting diketahui oleh siswa, hal-hal lain dari materi yang diajarkan penting untuk diketahui olehnya tetapi belum saatnya diketahui oleh siswa, kesulitan/keterbatasan yang berhubungan dengan cara mengajarkan materi pengetahuan akan pemikiran siswa yang mempengaruhi mereka dalam mengajarkan materi, dan faktor-faktor lain yang mempengaruhi cara mengajarkan materi. Mahasiswa juga jarang sekali memilih untuk merancang dan mengimplementasikan konsep listrik dan magnet.
4. Dokumen Silabus dan RPP dari beberapa orang guru fisika lulusan program studi ini menunjukkan bahwa pembelajaran konsep Listrik dan Magnet dirancang terbatas pada bentuk kegiatan ceramah, diskusi dan latihan soal saja. Pada hal konsep Listrik dan Magnet dapat diajarkan dengan metode atau strategi pembelajaran yang lain sehingga lebih mudah

dipahami oleh siswa. Penyusunan dokumen-dokumen ini disusun kurang memperhatikan kebutuhan siswa terkait dengan PCK.

## PENUTUP

Berdasarkan pembahasan di atas, dapat dikatakan bahwa pelaksanaan perkuliahan pada matakuliah-matakuliah PBM maupun matakuliah-matakuliah yang membekalkan konten fisika sudah terencana dengan baik tetapi kurang ada pengembangan atau penyiapan *PCK* mahasiswa calon guru fisika. Dalam mata kuliah Perencanaan Pengajaran Fisika (PPF) mahasiswa cenderung merasa kesulitan dalam merancang dan mengimplementasikan pembelajaran fisika konsep Listrik dan Magnet. Kemampuan mahasiswa dalam merancang dan mengimplementasikan pengajaran fisika dalam kegiatan Praktek Pengalaman Lapangan (PPL) 1 juga masih belum sesuai dengan karakteristik *PCK*. Dokumen silabus dan RPP dari beberapa orang guru fisika lulusan LPTK, khusus untuk konsep Listrik dan Magnet juga menunjukkan bahwa pembelajaran dirancang terbatas hanya pada kegiatan ceramah, diskusi dan latihan soal saja.

Hasil studi pendahuluan ini dijadikan sebagai salah satu dasar dalam melakukan penelitian tentang pengembangan model penyiapan *PCK* mahasiswa calon guru di LPTK untuk meningkatkan kemampuan merancang dan mengimplementasikan pengajaran fisika, khusus untuk konsep listrik dan magnet.

## DAFTAR PUSTAKA

- Martin, M, O., Wullis, I, T, S., Gonzales, E., Gregory, K, D., Smith, T, A., Chrystowski, S, J., Gardner, R, A., & O'Connor, M. (2005). *The Third International Mathematics and Science Study, International Science Repeat*. The International Association for the Evaluation of Educational Achievement.
- Sidi, I. D., (2000). *Pendidikan dan Peran Guru Dalam Era Globalisasi*, dalam majalah Komunika No. 25/tahun VIII.
- Satori, D., (1989), *Pengembangan Model Supervisi Sekolah Dasar*, Disertasi Doktor, Fakultas Pasca Sarjana-IKIP Bandung
- Jalal, F. & Supriadi, D. (Eds). (2001). *Reformasi Pendidikan dalam Konteks Otonomi Daerah*. Jakarta : Departemen Pendidikan Nasional, BAPPENAS – Adicita Karya Nusa.
- National Research Concl. (1996). *National Science Education Standards*. Washington DC : National Academy Press

- Rutherford, F. J., & Ahlgren, A. (1990). *Science for All Americans*. Oxford, New York : Association for The Advancement of Science, Inc.
- \_\_\_\_\_. *Benshmarks for science Literacy*.  
(<http://www.project2061.org/publications/bsl/online>)
- Shulman, L. S., (1986). *Those Who Understand : Knowledge Growth in Teaching*. Educational Research, 15, 4 – 14.
- Shulman, L.S. (1987). *Knowledge and teaching: Foundations of the new reform*. Harvard Educational Review, 57,1–22
- Wilson, S.M., Shulman, L.S., & Richert, E.R. (1987). *‘150 different ways’ of knowing: Representations of knowledge in teaching*. In J. Calderhead (Ed.), *Exploring teachers’ thinking* (pp. 104–124). New York: Taylor and Francis
- De Jong., O., Van Driel, J., & Verloop, N. (2005). *Preservice teachers’ pedagogical content knowledge of using particle models when teaching chemistry*. Journal of Research in Science Teaching, 42, 947–964.
- Loughran, J.J. Berry, A. Mulhall, P. (2004). *In Search of Pedagogical Content Knowledge in Science: Developing Ways of Articulating and Documenting Professional Practice*. Journal of Research in Science teaching, 41(4), 370 - 391.
- Loughran, J.J. Berry, A. Mulhall, P. (2006). *Understanding and Developing Science Teachers’ Pedagogical Content Knowledge*. Rotterdam : Sense Publishers.
- Magnusson, S. Krajcik, J. & Borko, H. (1999). *Nature, Sources, and Development of Pedagogical Content Knowledge for Science Teaching. Examining Pedagogical Content Knowledge, The Construct and its Implications for Science Education*. Science & Education Library: Volume: 6. USA: Association for the Education of Teachers in Science.
- Buaraphan, K., et. al. (2007). *The Development and Exploration of Preservice Physics Teachers’ Pedagogical Content Knowledge: From a Methods Course to Teaching Practice*. Kasetsart J. (Soc. Set) 28: 276 – 287
- Nilsson, P. (2008). *Teaching for Understanding: The complex nature of pedagogical content knowledge in pre-service education*. International Journal of Science Education Vol. 30, No. 10, 13 August 2008, pp. 1281–1299
- McDermott, L. C. (1990). *A Perspective on Teacher Preparation in Physics and Other Sciences : The Need for Special Science Course for Teacher*. American Journal of Physics. 58(8) : 734-742.
- McDermott, L. C., Shaffer, P. S., & Constantinou, C. P. (2000). *Prepering Teachers to Teach Physics and Physical Science b Inquiry*. Physics Education. 35(6) : 411-416.



- Purwaningsih, W. (2011). *Pengembangan Program Pembekalan Pedagogical Content Knowledge (PCK) Bioteknologi melalui Perkuliahan Kapita Selekt Biologi SMA*. Disertasi. UPI Bandung : Sekolah Pasca Sarjana
- Loughran, J., Mulhall, P., & Berry, A. (2008). *Exploring pedagogical content knowledge in science teacher education*. International Journal of Science Education, 30(10), 1301–1320.
- Johnston, J. and Ahtee, M. (2006). *‘What are Primary Student Teachers’ Attitudes, Subject Knowledge and Pedagogical Content Knowledge Needs in a Physics Topic?’* Teaching and Teacher Education Vol. 22.No. 4 pp. 1–10.



## KARAKTERISTIK PERANGKAT PEMBELAJARAN GURU SMA DITINJAU DARI PERSPEKTIF KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS

**Khaeruddin**

Dosen Program Studi Pendidikan Fisika, Universitas Negeri Makassar  
Jl. Daeng Tata Raya Kampus FMIPA UNM Parangtambung Makassar KP 90224  
udinmks@yahoo.co.id & udinfis@gmail.com

**Abstrak:** Kajian ini bertujuan untuk mendeskripsikan karakteristik perangkat pembelajaran guru SMA se Kota Makassar ditinjau dari Konsep Keterampilan Berpikir Kritis. Untuk mencapai tujuan ini, peneliti melakukan analisis dokumen perangkat pembelajaran guru fisika sebanyak 31 orang yang tersebar pada enam sekolah di kota Makassar meliputi RPP, LKS, buku Siswa, dan soal semester. Dokumen perangkat pembelajaran guru digunakan untuk menganalisis karakteristik pembelajaran yang diterapkan guru dalam proses pembelajaran dengan teknik deskriptif kualitatif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sebagian besar guru belum menskenariokan dalam pembelajaran, yaitu: *authentic Investigation (Science Processes Skills)* dan *Collaboration*. Selain itu, perangkat pembelajaran meliputi RPP, buku siswa, LKS, dan soal sebagian besar belum merangsang berkembangnya keterampilan berpikir kritis, kreatif, dan inovatif, pemecahan masalah. Padahal dalam menyusun dan menyiapkan pembelajaran perlunya melibatkan siswa dalam berpikir kritis seperti penalaran dan analisis (Siegel, 1988; Perkins, Jay & Tishman, 1993; Ennis, 1996). Hal ini penting karena menurut Michael Scriven menyatakan bahwa tugas utama pendidikan adalah melatih siswa dan atau mahasiswa untuk berpikir kritis karena tuntutan pekerjaan dalam ekonomi global, kelangsungan hidup secara demokratis dan keputusan pribadi serta keputusan dalam masyarakat yang semakin kompleks memerlukan orang yang bisa berpikir dengan baik dan membuat penilaian yang baik (Jennifer. H, 1998). Oleh karena itu, perlunya guru menskenariokan di dalam perangkat pembelajaran seperti: *driving question or problem, authentic Investigation: Science Processes Skills, collaboration, dan discussion.*

**Kata Kunci:** Perangkat Pembelajaran, Perspektif keterampilan berpikir kritis

## PENDAHULUAN

Pendidikan IPA diarahkan untuk mencari tahu dan berbuat sehingga dapat membantu siswa untuk memperoleh pemahaman yang lebih mendalam tentang alam sekitar. Fisika merupakan salah satu cabang IPA yang mendasari perkembangan teknologi maju dan konsep hidup harmonis dengan alam. Sebagai ilmu yang mempelajari fenomena alam, fisika juga memberikan pelajaran yang baik kepada manusia untuk hidup selaras berdasarkan hukum alam. Pada tingkat SMA/MA, fisika dipandang penting untuk diajarkan sebagai mata pelajaran tersendiri dengan beberapa pertimbangan. **Pertama**, selain memberikan bekal ilmu kepada siswa, mata pelajaran Fisika dimaksudkan sebagai wahana untuk menumbuhkan kemampuan berpikir yang berguna untuk memecahkan masalah di dalam kehidupan sehari-hari. **Kedua**, mata pelajaran Fisika perlu diajarkan untuk tujuan yang lebih khusus, yaitu membekali siswa pengetahuan, pemahaman dan sejumlah kemampuan yang dipersyaratkan untuk memasuki jenjang pendidikan yang lebih tinggi serta mengembangkan ilmu dan teknologi. Oleh karena itu,

dalam kurikulum pembelajaran fisika seharusnya dilaksanakan untuk menumbuhkan kemampuan berpikir, bekerja dan bersikap ilmiah serta berkomunikasi sebagai salah satu aspek penting kecakapan hidup (BSNP, 2006). Hal ini sejalan dengan keterampilan yang dibutuhkan untuk mengembangkan teknologi **abad 21**, yaitu **keterampilan kognitif**, keterampilan interpersonal, dan keterampilan intrapersonal. Sekaitan dengan hal tersebut, Menurut Facione, **keterampilan berpikir kritis** dipandang sebagai **keterampilan kognitif** dalam menginterpretasi, analisis, evaluasi, inferensi, menjelaskan, dan pengaturan diri (Bailin S, Case R, Coombs J.R, Daniels, 1999).

Uraian di atas menunjukkan bahwa keterampilan berpikir kritis merupakan keterampilan yang harus ditumbuhkembangkan bagi siswa dan atau mahasiswa agar mampu berdaya saing di abad 21. Menurut Michael Scriven menyatakan bahwa tugas utama pendidikan adalah melatih siswa dan atau mahasiswa untuk berpikir kritis karena tuntutan pekerjaan dalam ekonomi global, kelangsungan hidup secara demokratis dan keputusan pribadi serta keputusan dalam masyarakat yang semakin kompleks memerlukan orang yang bisa berpikir dengan baik dan membuat penilaian yang baik (Jennifer. H, 1998). Oleh karena itu, berpikir kritis adalah alat penting yang diajarkan kepada siswa dan atau mahasiswa untuk sukses dalam dunia yang semakin kompleks dan cepat berubah. Brookfield (2005) mendorong pendidik untuk mengambil sikap reflektif kritis terhadap pengajaran dan membantu siswa menghadapi dunia mereka atau lingkungan dengan kasih sayang, saling pengertian, dan berkeadilan. Ketika guru mempraktekkan berpikir kritis, maka mendorong terciptanya kelas demokratis (Ozkahraman S & Yildirim B: 2011). Paul (1990) meyakini bahwa berpikir kritis merupakan landasan penting bagi pendidikan untuk melakukan adaptasi terhadap tuntutan abad ke-21 secara personal maupun sosial. Dalam pandangan dunia yang cepat berubah dan realitas global terdapat kebutuhan penting bagi individu untuk mengembangkan keterampilan dan kemampuan yang memungkinkan mereka untuk beradaptasi dengan perubahan dan merespon tuntutan abad ke-21. Oleh karena itu, untuk mengembangkan keterampilan berpikir kritis siswa pada semua jenjang pendidikan diperlukan perangkat pembelajaran yang dapat menumbuhkan keterampilan berpikir kritis. Berdasarkan penjelasan di atas maka tujuan kajian ini adalah untuk mendeskripsikan karakteristik perangkat pembelajaran guru SMA se Kota Makassar.

## **METODE PENELITIAN**

Penelitian ini adalah penelitian deskriptif untuk mengungkapkan karakteristik perangkat pembelajaran guru SMA ditinjau dari keterampilan berpikir kritis siswa. Untuk mencapai tujuan ini, peneliti melakukan analisis dokumen perangkat pembelajaran yang dibuat oleh guru fisika

meliputi RPP, LKS, dan Buku Siswa pada 6 sekolah di kota Makassar, yaitu SMAN 2 Makassar (8 guru), SMAN 9 Makassar (5 guru), SMAN 10 Makassar (4 guru), SMAN 14 Makassar (4 guru), SMAN 15 Makassar (5 guru), SMAN 17 Makassar (5 guru). Dokumen perangkat pembelajaran guru digunakan untuk menganalisis karakteristik perangkat pembelajaran dengan **teknik deskriptif kualitatif**.

## HASIL PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan untuk mendapatkan gambaran karakteristik perangkat pembelajaran guru fisika beberapa SMA ditinjau dari keterampilan berpikir kritis. Hasil penelitian ditunjukkan seperti berikut.

**Tabel 1.** Profil Perangkat Pembelajaran Guru Fisika

No.	Nama Sekolah	Karakteristik Pembelajaran untuk menumbuhkan “Critical Thinking”			
		Driving Question or problem	Authentic Investigation: Science Processes Skills	Collaboration	Discussion
1	SMAN 2 Makassar	√	X	X	√
2	SMAN 9 Makassar	√	X	X	√
3	SMAN 10 Makassar	√	X	X	√
4	SMAN 14 Makassar	√	X	X	√
5	SMAN 15 Makassar	√	X	X	√
6	SMAN 17 Makassar	√	√	X	√
Keterangan: √ = <b>diskenariokan dalam RPP</b> , X = <b>tidak diskenariokan dalam RPP</b>					

Tabel 1. menggambarkan bahwa dari 4 Karakteristik Pembelajaran untuk menumbuhkan keterampilan berpikir kritis sebagian besar sekolah tidak menskenariokan dalam pembelajaran, yaitu: *authentic Investegation (Science Processes Skills)* dan *Collaboration*. Hasil analisis perangkat pembelajaran yang meliputi RPP, buku siswa, LKS, dan soal menunjukkan bahwa sebagian besar tidak merangsang berpikir kritis, kreatif, dan inovatif, pemecahan masalah. Secara rinci dapat dilihat pada tabel 2 berikut.

**Tabel 2.** Substansi Perangkat Pembelajaran Guru Fisika

No.	Nama Sekolah	Substansi Perangkat Pembelajaran			
		Tujuan Pembelajaran pada RPP	Buku Siswa	LKS	Soal
1	SMAN 2 Makassar	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tujuan pembelajaran tidak spesifik berorientasi pada <b>keterampilan proses sains</b>. rumusan tujuan pembelajaran hanya berorientasi pada <b>kognitif produk</b>, bahkan tidak ada satupun tujuan yang mengarah pada <b>kognitif proses, yaitu berpikir tingkat tinggi (Hots)</b></li> <li>Buku siswa menyajikan contoh-contoh bukan dari lingkungan lokal/pengalaman sehari-hari</li> <li>LKS kurang merangsang berpikir kritis, kreatif, dan inovatif, pemecahan masalah</li> <li>LKS Tidak merangsang berkembangnya <b>keterampilan proses sains</b></li> <li>LKS Tidak Merangsang keterlibatan dan partisipasi peserta didik untuk belajar mandiri dan kelompok</li> <li>Sebagian besar soal masih berorientasi pada kognitif produk</li> </ul>			
2	SMAN 9 Makassar				
3	SMAN 10 Makassar				
4	SMAN 14 Makassar				
5	SMAN 15 Makassar				
6	SMAN 17 Makassar	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tujuan pembelajaran tidak spesifik berorientasi pada <b>keterampilan proses sains</b>. Tetapi buku yang digunakan adalah buku fisika yang berstandar internasional seperti buku berjudul “Physics” yang diterbitkan oleh Cambridge University Press, penelusuran <b>lewat on line seperti <a href="http://www.e-dukasi.net">http://www.e-dukasi.net</a> dan <a href="http://www.physicsclassroom">http://www.physicsclassroom</a></b>,</li> <li>Buku siswa menyajikan contoh-contoh bukan dari lingkungan lokal/pengalaman sehari-hari</li> <li>Buku siswa merangsang berpikir kritis, kreatif, dan inovatif, pemecahan masalah</li> <li>LKS merangsang berkembangnya <b>keterampilan proses sains</b></li> <li>LKS merangsang keterlibatan dan partisipasi peserta didik untuk belajar mandiri dan kelompok</li> <li>Sebagian besar soal masih berorientasi pada kognitif produk</li> </ul>			

Sumber: dianalisis dari dokumen guru.

## PEMBAHASAN

Tujuan umum penelitian ini adalah mendeskripsikan karakteristik perangkat pembelajaran guru fisika beberapa SMA ditinjau dari keterampilan berpikir kritis. Hasil analisis dokumen perangkat pembelajaran menemukan bahwa (i) tujuan pembelajaran dalam RPP tidak spesifik berorientasi pada keterampilan proses sains. Rumusan tujuan pembelajaran hanya



berorientasi pada kognitif produk, bahkan tidak ada satupun tujuan yang mengarah pada kognitif proses, yaitu berpikir tingkat tinggi; (ii) buku yang digunakan kurang merangsang berpikir kritis, kreatif, dan inovatif, pemecahan masalah; (iii) LKS yang digunakan tidak merangsang berkembangnya keterampilan proses sains; (iv) tes yang diberikan kepada siswa sebagian besar masih berorientasi pada kognitif produk. Hal ini bertentangan dengan pendapat beberapa ahli terkait dengan syarat untuk menjadikan siswa sebagai pemikir kritis.

Dalam Journal “Higher Education Research & Development” (2011) menyatakan bahwa untuk menjadikan siswa sebagai pemikir kritis dalam pembelajaran dibutuhkan lima syarat, yaitu: (i) siswa memiliki keterampilan dan kemampuan seperti bagaimana mengetahui, bagaimana mengevaluasi atau menganalisis (Siegel, 1988; Facione, 2006) (ii) menyusun dan menyiapkan pembelajaran yang melibatkan siswa dalam berpikir kritis seperti penalaran dan analisis (Siegel, 1988; Perkins, Jay & Tishman, 1993; Ennis, 1996), (iii) memahami keterlibatan dalam pembelajaran dan memahami bahwa berpikir kritis merupakan konstruksi dan mengevaluasi penalaran, bukan menunjukkan satu jawaban yang benar atau hanya sekedar opini (Perry, 1990; Kuhn, 1999); (iv) bekerja dan memenuhi kriteria untuk memperhitungkan kesuksesan berpikir kritis (Bailin, Et al., 1999); (v) siswa memahami materi (McPeck, 1990). Hasil penelitian ini memberikan keyakinan bahwa rendahnya keterampilan berpikir kritis siswa diakibatkan karena selama ini guru belum menskenariokan secara spesifik mengenai keterampilan berpikir kritis didalam bahan ajarnya.

Hal ini dibuktikan dalam **ujicoba perangkat pembelajaran** yang berorientasi pada pengembangan keterampilan berpikir kritis (Khaeruddin, 2013). Guru bingung mengajar dengan menggunakan LKS yang dapat mengembangkan kemampuan berinquri siswa. Bahkan mereka mempertanyakan “**apa itu variabel manipulasi, variabel respon, variabel kontrol, kenapa tidak ada prosedur kerjanya**” dan guru menyarankan sebagi berikut.

1. LKS sedapat mungkin dibuatkan tabel data pengamatan, agar siswa langsung membuat grafiknya (hubungan antara kekasaran permukaan benda dengan gaya gesek)
2. Dari tabel data yg disarankan, ditambahkan analisis dari data tsb supaya siswa bisa dengan ~~baik~~ <sup>sendiri</sup> menyelesaikan soal yg berhubungan dgn gaya gesekan.

Hasil ujicoba ini semakin memperkuat hasil analisis dokumen perangkat pembelajaran yang menyatakan bahwa LKS yang digunakan dalam proses pembelajaran selama ini belum

merangsang berkembangnya keterampilan proses sains. Artinya aspek penting dalam membangun **literasi sains** siswa **belum optimal**, yaitu pemahaman terhadap istilah-istilah dalam sains kebiasaan dan berkomunikasi dalam pembelajaran sains. Cara siswa belajar serta kemampuan guru dalam mengenali potensi siswanya belum maksimal. Padahal kemampuan mengenali potensi berpikir siswa akan mempermudah guru menyusun, merumuskan dan melaksanakan kurikulum. Kurikulum inilah yang kemudian dijadikan alat untuk menilai tingkat pencapaian pembelajaran siswa. Untuk menunjang pelaksanaan kurikulum sains sangat dibutuhkan bahan ajar yang dapat mengembangkan keterampilan proses sains. Oleh karena itu, keberadaan bahan ajar **penting sekali** dalam menunjang keberhasilan pembelajaran sesuai dengan tujuan pembelajaran yang akan dicapai. Bahan ajar dapat menjembatani pengalaman dengan pengetahuan siswa, ketercukupan konsepnya, kedalaman, serta aplikasinya dalam konteks kehidupan sehari-hari siswa.

Terkait dengan hal tersebut, **bahan ajar sains** hendaknya disusun yang memberikan peluang kepada siswa agar dapat mengembangkan: (i)

keterampilan proses yang meliputi kemampuan untuk mengamati, membandingkan dan membedakan, mengelompokkan, mengukur, mengkomunikasikan, serta tingkatan keterampilan proses yang lebih tinggi, seperti meramalkan, mengaplikasikan konsep, dan mengkomunikasikan; (ii) kemampuan berinquiri; (iii) kemampuan berpikir; (iv)

kemampuan literasi sains dalam rangka memahami istilah-istilah sains (Toharudin, 2011: 205). Dengan demikian, guru sains harus pandai memilah dan memilih strategi yang sesuai dengan karakteristik mata pelajaran sains. Pembelajaran Sains-fisika harus dilaksanakan dengan berorientasi pada keterampilan proses sains untuk menumbuhkan kemampuan berpikir, bekerja dan bersikap ilmiah serta berkomunikasi sebagai salah satu keterampilan penting yang harus dimiliki oleh siswa. Hal ini disebabkan karena prosedur ilmiah dalam rangka memecahkan masalah memerlukan interpretasi, analisis, dan inferensi, sedangkan ketiga indikator tersebut merupakan keterampilan berpikir kritis yang melibatkan proses kognitif tingkat tinggi (Burden dan Byrd, 2007; Rudinow dan Barry, 2008).

Selain itu, Menurut Michael Scriven menyatakan bahwa tugas utama pendidikan adalah melatih siswa dan atau mahasiswa untuk berpikir kritis karena tuntutan pekerjaan dalam ekonomi global, kelangsungan hidup secara demokratis dan keputusan pribadi serta keputusan dalam masyarakat yang semakin kompleks memerlukan orang yang bisa berpikir dengan baik dan membuat penilaian yang baik (Jennifer. H, 1998). Oleh karena itu, berpikir kritis adalah alat penting yang diajarkan kepada siswa dan atau mahasiswa untuk sukses dalam dunia yang semakin kompleks dan cepat berubah. Bahkan Paul (2005) meyakini bahwa berpikir kritis

merupakan landasan penting bagi pendidikan untuk melakukan adaptasi terhadap tuntutan abad ke-21 secara personal maupun sosial. Dalam pandangan dunia yang cepat berubah dan realitas global terdapat kebutuhan penting bagi individu untuk mengembangkan keterampilan berpikir dan kemampuan yang memungkinkan mereka untuk beradaptasi dengan perubahan dan merespon tuntutan abad ke-21.

Hasil penelitian ini juga menemukan bahwa sebagian besar sekolah belum menskenariokan dalam pembelajaran, yaitu: *authentic Investegation (Science Processes Skills)* dan *Collaboration* (**tabel 1**). Padahal Kincaid, M (2004) menyatakan bahwa kemampuan berpikir kritis dapat dikembangkan melalui: (a) pengajuan pertanyaan yang mendorong peserta didik mengungkapkan pandangan dan ide mereka, (b) memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk mendiskusikan secara *open-ended* mengenai isu-isu penting dan menyiapkan alasannya, (c) memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk mengambil peran dalam kerjasama, memecahkan masalah dan membuat keputusan, (d) mengarahkan pembelajaran pada keterampilan khusus seperti klasifikasi, analisis, evaluasi, dan menarik kesimpulan, (e) pembelajarannya mengacu pada prinsip logika berpikir dan memberi praktek dalam mengidentifikasi kesalahan dalam mengungkapkan alasan logis. Bahkan kekuatan pembelajaran sains untuk membangun kemampuan berpikir kritis siswa terletak pada kemampuan keterampilan proses (*Science Processes Skills*) yang memacu dikembangkannya berbagai kemampuan berpikir siswa dan hal ini merupakan tuntutan kurikulum 2013. Menurut Karamustafaoglu (2011), pengembangan keterampilan proses sains memungkinkan siswa mengkonstruksi dan menyelesaikan masalah serta berpikir kritis. Kemungkinan ini dapat terjadi karena komponen-komponen berpikir kritis sebagian besar merupakan komponen keterampilan proses sains seperti *designing experiments, testing hypotheses, hypothesizing, predicting, inferring, classifying, measuring, observing* (Hassard, J., 2005, p.332). Dengan demikian, jika keterampilan proses sains siswa berkembang, maka keterampilan berpikir kritis mereka juga akan berkembang.

## **SIMPULAN DAN SARAN**

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, maka dapat disimpulkan bahwa: Perangkat pembelajaran guru SMA Kota Makassar belum merangsang berkembangnya **keterampilan proses sains, berpikir kritis**, kreatif, dan inovatif, pemecahan masalah, serta keterlibatan dan partisipasi siswa untuk belajar mandiri dan kelompok. Selain itu, sebagian besar soal masih berorientasi pada **kognitif produk**. Oleh karena itu, perlunya guru

menskenariokan di dalam perangkat pembelajaran seperti: **driving question or problem, authentic Investegation: Science Processes Skills, collaboration, dan discussion.**

## DAFTAR PUSTAKA

- Bailin, S., Case, R., Coombs, J.R., Daniels, L.B. (1999). Common Misconceptions of Critical Thinking. *Journal of Curriculum Studies* vol 31, no. 3, 269-283
- Brookfield, S. D., Tennant, M., Pogson, P. (2005). *Theory and methods of educating adults*. New York: Wiley.
- Burden, P.,R. & Byrd, D.M. (2007) *Methods for effective teaching* (4th ed). Boston, M.A: Allyn & Bacon.
- BSNP, T. (2006). *Standar Isi*. Jakarta: Badan Standar Nasional Pendidikan.
- Depdiknas. (2003). *Kurikulum Berbasis Kompetensi Mata Pelajaran Fisika SMA dan MA*. Jakarta: Depdiknas.
- Ennis. (1996). *Critical Thinking*. New York: Prentice hall, upper saddle river.
- Facione, P.A. (2006), *Critical thinking: What it is and why it counts*. [Online] Available: [www.calpress.com/pdf\\_files/what&why.pdf](http://www.calpress.com/pdf_files/what&why.pdf) (May 7, 2011).
- Filsaime, D. K. (2008). *Menguak Rahasia Berpikir Kritis dan Kreatif*. Jakarta: Prestasi Pustaka.
- Fisher, A. (2001). *Critical Thinking An Introduction*. Cambridge University Press.
- Jennifer H. (1998). *Effect of A Model for Critical Thinking on Student Achievement in Primary Source Document Analysis and Interpretation, Argumentative, Reasoning, Critical Thinking Dispositions, and History Content in A Community College History Course*. Florida: Disertation, Education University of South Florida:.
- Hassard, J. (2005). *The Art Teaching Science*. New York: Oxford University Press.
- Karamustafaoglu. (2011). Improving the Science Process Skills Ability of Science Student Teachers Using I Diagrams. *Eurasian Journal of Physics and chemistry Education* , 26-36.
- Khaeruddin. (2013). Analisis Keterampilan Berpikir Kritis Siswa SMA. Laporan Preliminary Study. PPs Unesa Surabaya.**
- Kincaid, M. (2004). *Learning Thinking and Creative*. Scotlandia: Learning and Teaching Scotland.
- Kuhn, D. (1999). A Developmental model of Critical Thinking Educational researcher 28, 16-26, 46.
- Martin D. (2011). Introduction to The Special Issue on Critical Thinking in Higher Education. *Higher Education Research and Development* , 255-260.
- Masek, A & Yamin, S.(2011). The effect of Problem Based learning and Critical Thinking ability: A Theoretical and empirical review. *International review of social science and humanities*.
- Mc Peck. (1990). *Taching Critical Thinking: Dialogue and Dialectica*: RoutleSdge
- Ozkahraman S &Yildirim B. (2011). An Overview of Critical Thinking in Nursing and Education. *American International Journal of Contemporary Research Vol. 1 No. 2; September 2011*
- Paul, R. (1990). *Critical Thinking: What every person needs to survive in rapidly changing world*, Binker, A.J. A(ed) Rohnert Park, CA: center for Critical Thinking and moral critigue.
- Perkins, D.N, Jay, E., & Tishman, S. (1993). Beyong abilities: A dispositional theory of thinking. *Merril-Palmer Quarterly: Journal of Developmental Psychology* 39 (1): 1-21.





- Siegel, H. (1988). Educating reason: Rationality Critical Thinking and education. London: Routledge.
- Toharudin, U., Sri Hendrawati., Rustaman, A. (2011). Membangun Literasi Sains Peserta Didik. Bandung: Humaniora.

**EFEKTIFITAS MODEL PEMBELAJARAN MENTARI-INOVATIF PADA  
MATA PELAJARAN UJIAN NASIONAL SISWA SMA DI WILAYAH  
KOTA PASURUAN, KABUPATEN PASURUAN, DAN  
KABUPATEN PROBOLINGGO<sup>1)</sup>**

**Sri Astutik, Sugiyanto, Imam Muchtar, Bambang Suyadi, Sri Kantun,**

Dosen FKIP Universitas Jember<sup>2)</sup>

tika.fkip@unej.ac.id , astuti\_tika@yahoo.co.id

**Abstract:** *Indicators of learning process in high school (SMA) can be one of the successful students gain the National Examination (UNAS). But the reality on the ground to show that there are students in some areas that have not made it to the National Examination with good value, where the average value is less than 6.00 National Examination. From the research PPMP in 2011 can be seen that in 9 subjects for the National Examination 2008, 2009 and 2010 for high school students in the Province of Pasuruan, District Pasuruan, and District Probolinggo are Competency Standards (SK) who have not mastered students (grades in less than 6.00). Solutions are given to improve the quality of students' learning processes and out comes is to develop models of Innovative Learning. Follow-up results are PPMP activities Educational Quality Application Development Model (PM-PMP) in 2012. PM-PMP objectives in 2012 were to: (1) develop learning models used as a solution in PPMP activities in 2011, (2) applying Mentari-Innovative Learning Modeling subjects in the National Examination Pasuruan district, Pasuruan and Probolinggo, and (3) measure the effectiveness of the application of model Mentari-Innovative Learning. To achieve the goal made programs, namely (1) program development Mentari-Innovative Learning Model used as a solution in PPMP activities in 2011, (2) Program Training of Trainers (TOT) on 9 Teachers who teach subjects UNAS, (3) application program Mentari-Innovative Learning Model long National Examination subjects, and (4) the effectiveness of the application of Model Measurement Program Mentari -Innovative Learning. Targeted out come of the implementation of the PM-PMP models obtained and verified the effectiveness of learning Mentari -Innovative models to improve the quality of learning processes and out comes of high school students especially in Pasuruan district, Pasuruan and Probolinggo.*

**Key Word:** *PM-PMP, Mentari-Inovatif Learning Model, TOT, UNAS, Learning Proses, effectiveness of learning*

## **PENDAHULUAN**

Pendidikan merupakan suatu sistem yang melibatkan banyak faktor, mulai dari siswa, Guru, dan lingkungan sekolah. Guru sebagai ujung tombak keberhasilan memegang peranan yang sangat penting dalam menciptakan kondisi proses pembelajaran yang kondusif agar siswa dapat belajar secara optimal dan berhasil mencapai tujuan pembelajaran dengan baik.

Keberhasilan suatu proses pembelajaran di Sekolah Menengah Atas (SMA) dapat dilihat salah satunya dari keberhasilan siswa memperoleh nilai Ujian Nasional (UNAS) yang tinggi. Tetapi kenyataan di lapangan menunjukkan bahwa masih ada siswa di beberapa daerah yang belum berhasil mencapai nilai UNAS dengan baik, di mana rata-rata nilai UNAS kurang

dari 6,00. Hal ini juga terjadi di wilayah Kota Pasuruan, Kabupaten Pasuruan, dan Kabupaten Probolinggo.

Dari hasil penelitian PPMP tahun 2011 (Astutik dkk., 2011) dapat diketahui bahwa nilai UNAS untuk tahun 2008, 2009 dan 2010 untuk siswa SMA jurusan IPA semuanya berhasil mencapai nilai di atas 6,00 untuk semua mata pelajaran yang diujikan dalam UNAS, sedangkan siswa SMA jurusan IPS pernah mengalami kegagalan dalam mata pelajaran Bahasa Indonesia, Sosiologi dan Geografi untuk siswa SMA jurusan IPS. Di kabupaten dandan Geografi untuk siswa SMA jurusan IPS. Di kabupaten dan kota Pasuruan pada tahun yang sama, yaitu 2007/2008 mengalami kegagalan dalam mata pelajaran Bahasa Indonesia, Sosiologi dan Geografi untuk siswa SMA jurusan IPS. Berarti, matapelajaran Geografi adalah matapelajaran yang dianggap paling sulit bagi sebagian besar siswa SMA IPS, diikuti matapelajaran Sosiologi dan Bahasa Indonesia di wilayah Kabupaten Probolinggo, Kabupaten Pasuruan dan Kota Pasuruan pada UNAS 2008, 2009 dan 2010.

Data mengenai SK yang belum mencapai nilai di atas 60,00 untuk nilai UNAS SMA di wilayah Kabupaten Probolinggo, Kabupaten Pasuruan dan Kota Pasuruan menyebar dalam semua mata pelajaran UNAS, yaitu sembilan 9 matapelajaran. Dari sembilan matapelajaran UNAS tersebut yang persentase nilai rendahnya tinggi, secara berurutan pada setiap wilayah adalah sebagai berikut. Kota Pasuruan, matapelajaran yang nilainya rendah terbanyak adalah; (1) Geografi (40,12%), (2) Bahasa Inggris (20,9%), dan (3) Sosiologi (19,5%). Di kabupaten Pasuruan, matapelajaran yang nilainya rendah terbanyak adalah; (1) Geografi (30,48%), (2) Ekonomi (16,03%), dan (3) Bahasa Indonesia (14,9%). Di kota Probolinggo, matapelajaran yang nilainya rendah terbanyak adalah (1) Geografi (35%), (2) Bahasa Indonesia (26,9%), dan (3) Sosiologi (25%).

Faktor-faktor penyebab kegagalan siswa meraih kesuksesan dalam UNAS yang diperoleh dari hasil PPMP tahun 2011 (Astutik dkk., 2011) antara lain faktor siswa, Guru, dan lingkungan. Dari faktor penyebab ini diakui bahwa proses pembelajaran yang dilakukan Guru di kelas merupakan faktor terbesar, sehingga perlu dilakukan identifikasi mendalam mengenai faktor ini.

Solusi yang diberikan pada kegiatan PPMP tahun 2011 tersebut adalah mengembangkan Model Pembelajaran yang Inovatif. Karena solusi tersebut masih sebatas nama model dan belum sebagai Model Pembelajaran Lengkap, maka perlu dilakukan tindak lanjut yang mengarah pada kegiatan pengabdian kepada masyarakat. Kegiatan lanjutan dari PPMP tahun 2011 ini adalah kegiatan Penerapan Model Mentari-Inovatif Pengembangan Mutu Pendidikan

(PM-PMP) tahun 2012. Masalah yang terjadi pada wilayah Kabupaten Probolinggo, Kota Probolinggo, dan Kota Pasuruan seperti telah disajikan pada latar belakang masalah secara umum adalah masih belum maksimalnya capaian hasil Ujian Nasional siswa SMA. Faktor penyebab utamanya adalah model pembelajaran yang digunakan guru masih menggunakan paradigma “*teacher centered*”. Oleh karena itu disampaikan beberapa model pembelajaran inovatif yang ditawarkan pada kegiatan PPMP tahun 2011 untuk meningkatkan proses dan hasil belajar 9 mata pelajaran UNAS di SMA. Pada kegiatan PM-PMP tahun 2012 ini model Mentari-Inovatif yang ditawarkan tersebut diimplementasikan di sekolah untuk mengetahui efektifitas penerapan model di sekolah.

## **METODOLOGI PENELITIAN**

Kegiatan PM-PMP ini dilakukan di tiga wilayah Kota Pasuruan, Kabupaten Pasuruan dan Kabupaten Probolinggo yaitu di SMAN 4 Pasuruan, SMAN 1 Leces Probolinggo dan di SMAN 1 Grati Pasuruan. Kegiatan PM-PMP yang dilakukan meliputi TOT (*Training Of Trainer*) yang dilakukan untuk guru pada 9 bidang studi mata pelajaran UNAS. Waktu pelaksanaan maupun implementasi model untuk di Kota Pasuruan (SMAN 4 Pasuruan) adalah 15 dan 17 Desember 2012, di Kabupaten Pasuruan (SMAN 1 Grati Pasuruan) adalah 17 dan 18 Desember 2012 dan di Kabupaten Probolinggo (SMAN 1 Leces Probolinggo) adalah tanggal 19 dan 20 Desember 2012.

TOT (*Training of Trainer*) dilaksanakan seragam di tiga wilayah tersebut yang terdiri dari penyampaian model pembelajaran Mentari-Inovatif secara umum kemudian dilanjutkan dengan pendampingan intensif membuat desain pembelajaran yang bernuansakan model Mentari-Inovatif dengan memasukkan masing-masing sintak model 9 mata pelajaran UNAS pada skenario pembelajarannya.

### **Pembelajaran Mentari-Inovatif**

Pengertian harfiah dari Inovasi adalah kreasi. Dijelaskan lebih lanjut, bahwa inovasi membuat produk, proses, cara, pelayanan, teknologi, atau gagasan lebih unggul dan baru sehingga seluruh bagian keunggulan dan kebaruannya diakui pasar, pemerintah, maupun masyarakat.

Inovatif (*innovative*) yang berarti *new ideas or techniques*, merupakan kata sifat dari inovasi (*innovation*) yang berarti pembaharuan, juga berasal dari kata kerja *innovate* yang berarti *make change atau introduce new thing (ideas or techniques) in order to make progress*. Pembelajaran, merupakan terjemahan dari learning yang artinya belajar, atau pembelajaran. Jadi



pembelajaran inovatif adalah pembelajaran yang dikemas oleh pembelajar atas dorongan gagasan barunya yang merupakan produk dari *learning how to learn* untuk melakukan langkah-langkah belajar, sehingga memperoleh kemajuan belajar. Pembelajaran inovatif juga mengandung arti pembelajaran yang dikemas oleh guru atau instruktur lainnya yang merupakan wujud gagasan atau teknik yang dipandang baru agar mampu memfasilitasi siswa untuk memperoleh kemajuan dalam proses dan hasil belajar.

Berdasarkan definisi secara harfiah pembelajaran inovatif tersebut, tampak di dalamnya terkandung makna pembaharuan. Gagasan pembaharuan muncul sebagai akibat seseorang merasakan adanya anomali atau krisis pada paradigma yang dianutnya dalam memecahkan masalah belajar. Oleh sebab itu, dibutuhkan paradigma baru yang diyakini mampu memecahkan masalah tersebut. Perubahan paradigma seyogyanya diakomodasi oleh semua manusia, karena manusia sebagai individu adalah makhluk kreatif. Namun, perubahan sering dianggap sebagai pengganggu kenyamanan diri, karena pada hakikatnya seseorang secara alamiah terjebak oleh rutinitas. Padahal di dalam pendidikan, banyak kalangan mengakui bahwa pekerjaan rutin cenderung tidak merangsang, membuat pendidikan ketinggalan zaman, dan akan mengancam eksistensi negara dalam karir dan persaingan hidup. Rutinitas kinerja dapat bersumber dari beberapa faktor yang dianggap menghambat inovasi.

Faktor-faktor yang dapat dikategorikan sebagai penghambat inovasi, adalah: keengganan untuk merubah sikap dalam menerima hal baru, tidak terbuka terhadap suatu perubahan, pelaksanaan cenderung partial, keragaman dalam inovasi sering menghantui orang untuk diam di jalan rutinitas, dan paradigma lama yang terlanjur melekat dalam *innovation dissemination* berpotensi mengurangi keyakinan dan pemahaman bagi para praktisi terhadap inovasi.

Paradigma pembelajaran yang merupakan hasil gagasan baru atau inovatif adalah sebagai berikut ini.

1. Peran guru lebih sebagai fasilitator, pembimbing, konsultan, dan kawan belajar.
2. Jadwal fleksibel, terbuka sesuai kebutuhan.
3. Belajar diarahkan oleh siswa sendiri.
4. Berbasis masalah, proyek, dunia nyata, tindakan nyata, dan refleksi.
5. Perancangan dan penyelidikan.
6. Kreasi dan investigasi.
7. Kolaborasi.
8. Fokus masyarakat
9. Komputer sebagai alat atau media pembelajaran,

10. Presentasi media dinamis (alat-alat elektronik)
11. Penilaian kinerja yang komprehensif.

Paradigma pembelajaran tersebut diyakini mampu memfasilitasi siswa untuk mengembangkan kecakapan hidup dan siap terjun ke masyarakat. Dalam proses pembelajaran, paradigma baru pembelajaran sebagai produk inovasi.

Seyogyanya lebih menyediakan proses untuk mengembalikan hakikat siswa ke fitrahnya sebagai manusia yang memiliki segenap potensi untuk mengalami *becoming process* dalam mengembangkan kemanusiaanya. Oleh sebab itu, apapun fasilitas yang dikreasi untuk memfasilitasi siswa dan siapapun fasilitator yang akan menemani siswa belajar, seyogyanya bertolak dari dan berorientasi pada apa yang menjadi tujuan belajar siswa. Tujuan belajar yang orisinal muncul dari dorongan hati nurani.

Paradigma pembelajaran yang mampu mengusik hati siswa untuk mem-bangkitkan mode mereka hendaknya menjadi fokus pertama dalam mengem-bangkan fasilitas belajar. Paradigma hati tersebut akan membangkitkan sikap belajar siswa yang akhirnya siswa siap melakukan olah pikir, rasa, dan raga dalam proses pembelajaran. Marzano et al (1993), memformulasi dimensi belajar menjadi lima tingkatan.

1. Sikap dan persepsi yang positif terhadap belajar
2. Perolehan dan pengintegrasian pengetahuan baru.
3. Perluasan dan penyempurnaan pengetahuan.
4. Penggunaan pengetahuan secara bermakna, dan
5. Pembiasaan berpikir efektif dan produktif.

Lima dimensi belajar tersebut akan terinternalisasi oleh siswa apabila mereka mampu melakukan olah pikir, rasa, dan raga dalam belajar yang semuanya bersumber dari dorongan hati yang paling dalam.

Asas quantum teaching (Bobbi de Porter et al., 2001; Bobbi de Porter, 2000) yang menyatakan: “bawalah dunia mereka ke dunia kita dan hantarkan dunia kita ke dunia mereka”, mungkin perlu diterjemahkan oleh para guru dalam mengembangkan fasilitas belajar yang mampu mengusik hati siswa untuk lebih bertanggung jawab terhadap belajarnya. Kompetensi tanggung jawab merupakan salah satu kompetensi sikap yang potensial dalam membangun kompetensi-kompetensi lainnya seperti berpikir kreatif-produktif, pengambilan keputusan, pemecahan masalah, belajar bagaimana belajar, kolaborasi, pengelolaan dan/atau pengendalian diri. Kompetensi-kompetensi tersebut mutlak diperlukan oleh siswa agar mampu menjadi manusia yang *adaptable*, dan *flexible* dalam segala aspek kehidupan yang senantiasa berubah.

Model pembelajaran inovatif dikembangkan untuk memacu siswa berperan aktif dalam setiap pembelajaran. Siswa diharapkan mampu dan mau memberikan pendapatnya. Model pembelajaran inovatif menuntut siswa untuk terlibat saling tukar pikiran, berkolaborasi dan berkomunikasi untuk mencapai tujuan pembelajaran yang diinginkan sehingga diharapkan siswa mampu mengembangkan kemampuan komunikasi mereka. Salah satu contoh penerapan model pembelajaran inovatif adalah dengan cara membuat media macroflash dalam kegiatan belajar mengajar sehingga dapat memberi kesempatan kepada siswa untuk mendapatkan ketrampilan, kreativitas dan daya cipta, kecerdasan ganda, pemikiran tingkat tinggi, literasi informasi, literasi visual, literasi suara, literasi teknologi, berkomunikasi efektif, bekerja dalam tim dan berkolaborasi serta memperkuat pemahaman siswa.

Berdasarkan sejumlah permasalahan siswa dalam belajar dan masalah guru dalam mengajar, serta kiat-kiat yang dilakukan oleh guru dan siswa dalam mencapai keberhasilan, ditemukan pola peningkatan mutu ujian nasional yang disebut Mentari-Inovatif. lazimnya, sebuah model pembelajaran dikembangkan berdasarkan tiga alternatif yaitu strategi, pendekatan, metode, atau gabungan. Model pembelajaran Mentari dikembangkan berdasarkan sebuah Pemikiran **Memahami konsep secara mendalam dengan Cara Nyata** (kuntekstual) dan berorientasi pada pemakaian **inovasi** dalam pembelajaran. Pendekatan yang mendasari pengembangan model ini adalah pendekatan berpikir inovatif. Oleh sebab itu, model pembelajaran ini dinamai **Mentari Berbasis Inovatif**, selanjutnya disebut **Mentari-Inovatif**.

Model pembelajaran **Mentari-Inovatif** mempunyai karakteristik umum (a) siswa Memahami Konsep secara mendalam, (b) menerapkan pembelajaran yang berorientasi pada benda riil atau nyata, (c) memberdayakan ahli atau teman sebaya sebagai narasumber dalam belajar, (d) membiasakan siswa untuk menilai kemampuan diri sendiri dengan latihan soal (g) membudayakan pola pikir pembelajaran ulang dalam bentuk pengajaran remidi atau penelitian tindakan kelas bagi guru, (h) materi atau kompetensi prasyarat diupayakan dikuasai siswa secara tuntas, karena dalam praktik belajar sehari-hari materi berprasyarat dominan menjadi sumber kesulitan belajar, dan (i) membiasakan siswa bersaing secara positif dalam uji kemampuan tingkat regional dan nasional, dan (j) mendorong siswa untuk kreatif, yang kreativitas itu ditandai oleh salah satu indikatornya sebagai berikut.

1. Mampu melaksanakan rencana belajar dalam proses belajar secara nyata dan efektif.
2. Mampu memecahkan persoalan ilmu pengetahuan dan keterampilan secara efisien.
3. Mampu menemukan kiat, cara, formula atau teori baru dalam belajar.

Pada bagian model alternatif ini dibahas Model Mentari-Inovatif yang strateginya berorientasi pada Pendekatan Konstruktivistik. Model Mentari berbasis Inovatif membahas merupakan

model pembelajaran alternative yang terdiri dari (1) Model **IM2-LaTO**, (2) Model **RSCM BERBASIS EKSPERIMEN**, (3) Model **Gu-Ta** dan **Pe-TA**, (4) Metode **KUAT**, (5) Model **AQu SMART** dan **AQu SIAP**, (6) Model **KINASIH**, (7) Model **DA CIMENG**, (8) *Mind Mapping Innovation Base Instruction Models*, (9) *Problem Solving Coaching Based Interaction Model*

### **Model IM2-LaTO**

Berdasarkan uraian masalah belajar siswa, masalah guru dalam mengajar dan strategi yang dilakukan oleh guru dan siswa dalam mencapai target keberhasilan pembelajaran, ditemukan model pembelajaran **IM2-LaTO** yang dirancang untuk meningkatkan hasil ujian siswa. Istilah **IM2-LaTO** adalah akronim dari inkuiri, *mind mapping*, latihan soal dan try out. Peta konsep dan try out digunakan untuk melengkapi model “*inquiry training*” agar pembelajaran dapat bermakna dan menghasilkan retensi yang tinggi.

Nama model belajar **IM2-LaTO** adalah akronim dari *Inquiry*, *Mind Mapping*, *Latihan Soal* dan *Try Out*. Sintak model pembelajaran ini secara berurutan mempunyai satu maksud bahwa dengan mengacu pada aktivitas siswa; (1) menemukan konsep sendiri (*Inquiry*), (2) Menemukan konsep dengan cara membuat peta konsep atau (*Mind Mapping*), (3) guru mengadakan remidi terhadap materi yang belum dikuasai berdasarkan kesulitan saat mengerjakan soal *Latihan*, (4) melakukan uji coba (*Try Out*) ujian nasional.

Model **IM2-LaTO** merupakan model untuk meningkatkan prestasi belajar, sedangkan aplikasinya dalam pembelajaran bidang studi di dalam kelas perlu penyesuaian waktu, karena siklus penerapannya relatif panjang.

### **Model RSCM BERBASIS EKSPERIMEN Pada Pembelajaran Biologi**

Model belajar RSCM BERBASIS EKSPERIMENT dilandasi dari pola belajar anak yang minim membaca, menulis, mencari konsep penting dengan menuangkan ke dalam peta konsep, serta rendahnya keterampilan siswa dalam hal penyelidikan dan pengamatan. Model ini kelihatannya *simple* dan terkesan konvensional namun demikian secara berkelanjutan dan mendasar dapat mengatasi persoalan UNAS. Adapun sintaks model belajar RSCM BERBASIS EKSPERIMENT adalah sebagai berikut:

Tabel 3.2 Fase model **RSCM Berbasis Eksperiment** dalam Pembelajaran Bahasa Inggris

No	Fase	Deskripsi Kegiatan
1	<i>Reading</i>	Pada fase ini siswa secara mandiri membaca wacana yang berkaitan dengan materi pelajaran selama 15 menit. Cara membaca dengan benar yaitu membuat catatan kecil,



		menggaris bawahi, membuat tanda-tanda khusus pada wacana. Selain itu juga diharapkan dapat mencari istilah penting dalam wacana untuk dide-finisikan.
2	<i>Summarizing</i>	Berdasarkan hasil membaca wacana, siswa diminta membuat ringkasan dengan kata-kata sendiri berda-sarkan hasil bacaannya.
3	<i>Consept mapping</i>	Selanjutnya siswa di minta membuat peta konsep. Peta konsep yang baik haruslah dapat menghubungkan antar konsep
4	<i>Eksperiment</i>	Eksperiment atau percobaan atau pengamatan dilakukan untuk membuktikan permasalahan atau pembuktian konsep yang ditemukan dalam wacana. Dari eks-periment ini diharapkan siswa memperoleh kete-rampilan dalam pengamatan ( <i>psicomotoric skill</i> ).

### **Model Pendampingan Pembelajaran oleh Tenaga Ahli dan Model Guru Tamu (Pe-Ta dan Gu-Ta) Pada Pembelajaran Ekonomi.**

Berikut ini akan diuraikan tentang pemaparan model pembelajaran oleh Tenaga Ahli dan Model Guru Tamu (Pe-Ta dan Gu-Ta) pada Pembelajaran Ekonomi

#### **Model Pendampingan Pembelajaran oleh Tenaga Ahli**

Model ini dikembangkan untuk meningkatkan ketrampilan Guru dalam pembelajaran dengan cara mendampingi guru pada saat mengajar oleh tenaga ahli, dengan maksud secara instruksional memperbaiki dan menyempurnakan cara-cara guru menjelaskan materi kepada siswa baik dari aspek penguasaan materinya maupun dari aspek ketrampilan mengajarnya. Hal ini juga memberikan dampak pengiring yaitu perhatian, antusias, kesungguhan dan aktivitas siswa menjadi lebih meningkat karena secara tidak langsung adanya kontrol dari orang ketiga, yakni tenaga ahli yang mendampingi guru tersebut.

#### **Model Guru Tamu**

Model ini dikembangkan untuk memberikan penyegaran materi kepada siswa dengan cara mengundang guru tamu yang lebih menguasai terhadap materi ekonomi dan akuntansi yang telah diajarkan kepada siswa pada setiap pertengahan dan menjelang akhir semester yang

sifatnya memberikan rangkuman dari semua materi yang telah diterima oleh siswa. Hal ini secara instruksional memiliki dampak terhadap penguasaan materi bagi siswa maupun bagi gurunya sendiri karena dapat memberikan wawasan pengetahuan yang lebih luas dan komprehensif.

### **Model KUAT (KontekstUal berbasis Latihan Terpadu) untuk Pembelajaran Matematika**

Memperhatikan hasil analisis yang telah dipaparkan, maka model pembelajaran yang ditawarkan sebagai solusi dalam upaya mengoptimalkan keberhasilan siswa dalam melaksanakan dan meraih nilai UNAS Matematika adalah model pembelajaran KontekstUal Berbasis LATihan Terpadu (KUAT). Sintakmatik pembelajaran ini sebagai berikut.

1. Sedapat mungkin, pada saat siswa mempelajari konsep tertentu, guru dan siswa berusaha mengaitkan konsep yang dipelajari dengan permasalahan sehari-hari atau konsep matematika terdahulu atau konsep matematika terdahulu. Ke-7 aspek kontekstual dapat diterapkan secara terpadu, atau secara parsial.
  - a. **Konstruktivis dan Inquiry**, dapat diterapkan pada penemuan konsep (terutama penemuan rumus) yang dilakukan dengan modifikasi tertentu, sehingga tidak terlalu membutuhkan waktu yang banyak.
  - b. **Modelling**. Diberikan modeling yang bervariasi, sesuai topik. Misal, jika dimungkinkan menggunakan ICT (media pembelajaran interaktif, tutor sebaya, dan *mathematics smart software*)
  - c. **Learning community**. Perlu ada *outdoor* atau *outbound math*, kunjungan ke instansi (BPS, pabrik, pengadaan barcode, dll)
  - d. **Authentic Assessment**. Aktivitas siswa, pengerjaan LKS, inovasi dan kreatifitas, *problem solving*, dan *attitude* siswa perlu dijadikan aspek-aspek penting dalam penilaian, disamping ulangan harian dan kuis.
  - e. **Questioning dan Reflection**. Perlu diberikan *open ended problem*, penyelesaian yang bervariasi, mengemukakan kembali konsep dengan bahasa siswa, merumuskan rencana permasalahan (melalui *what given is*, *what problem is*, dan *anwering*)
2. Aplikasi konsep pada permasalahan nyata (sehari-hari) yang dapat diselesaikan secara matematis. Tahapan ini dimaksudkan sebagai upaya untuk menunjukkan kaitan yang erat antara konsep matematika yang dipelajari dengan permasalahan nyata (*real problem*).

### **Model AQu SMART AQu SIAP Pada Pembelajaran Bahasa Inggris**

Berikut ini keterangan dari model-model pembelajaran AQu SMART pada pembelajaran Bahasa Inggris

Nama model belajar **AQu SMART** adalah akronim dari **A**nswer and **Q**uestion untuk **S**iswa-**M**andiri – belajar dari **A**hli- -**R**emidi -- **T**ry out. Sintak model pembelajaran ini secara berurutan mempunyai satu maksud bahwa dengan mengacu pada aktivitas siswa (1) belajar mandiri, (2) konsultasi materi dengan ahli, (3) guru mengadakan remidi terhadap materi yang belum dikuasai berdasarkan kesulitan saat mengerjakan soal latihan, , (4) melakukan uji coba (*try out*) ujian nasional. Nama model belajar **AQu SIAP** berasal dari akronim **A**nswer and **Q**uestion untuk **S**iswa--**R**emidi **I**ntensif--**L**atihan **I**ntensi--**B**elajar dari **A**hli dan **P**raktek. Sintak model pembelajaran ini secara urut mencakup kegiatan; (1) belajar mandiri, (2) konsultasi materi dengan ahli tentang kesulitan yang ditemukan, (3) guru mengadakan pembelajaran *remidi-intensif* untuk mempelajari materi yang belum dikuasai berdasarkan kesulitan saat mengerjakan soal latihan, (4) mencoba menilai diri sendiri dengan mengerjakan soal-soal latihan intensif, dan (5) memberikan uji coba (*try out*) ujian nasional.

### **Model KiNaSiH Pada Pembelajaran Bahasa Indonesia**

Paparan alternatif pemecahan masalah kegagalan KD pada seksi 4.4.3 di atas menunjukkan bahwa setiap pembelajaran untuk mencapai KD tertentu harus dilakukan dengan proporsional dan sungguh-sungguh. KD tidak akan bisa dicapai dengan pembelajaran yang tidak demikian.

Berkenaan upaya peningkatan pencapaian sembilan KD, berdasarkan atas konsep-konsep alternatif pemecahan, sebagaimana dipaparkan di atas, model pembelajaran yang dipandang cocok dikembangkan adalah pembelajaran yang dilakukan atas dasar prinsip-prinsip komunikasi yang menekankan pada pihak-pihak yang berkomunikasi, pendayagunaan potensi komunikasi, dan komunikasi yang bersungguh-sungguh atau komunikasi yang sepenuh hati. Selanjutnya, prinsip-prinsip ini dimampatkan menjadi (1) prinsip “kita” (prinsip komunikator), (2) prinsip dayaguna, dan (3) prinsip sepenuh hati. Model ini, selanjutnya, dinamakan **Model Kinasih**. Kinasih diakronimkan dari **K**ita **D**ayagunakan **K**omunikasi **S**epenuh **H**ati.

### **Model Da,Cimeng (Daya Cipta Yang Menguntungkan) Dalam Pembelajaran Sosiologi**

Model pembelajaran ini tidak jauh berbeda dengan model pembelajaran kreatif dan produktif, penggunaan istilah daya cipta yang menguntungkan pada dasarnya untuk memberikan pemahaman secara sederhana pada siswa makna dalam sebuah proses belajar.

Prinsip dasar dalam segala aktivitas manusia baik material maupun spiritual sangat diperlukan optimalisasi daya cipta untuk mencapai tujuan sesuai harapan. Aktivitas pembelajaran meliputi, orientasi, eksplorasi, interpretasi, re-kreasi. Pengembangan setiap tahapan yang dilakukan oleh guru harus konsisten terhadap tahapan tersebut.

### **Orientasi.**

Setiap pembelajaran selalu diawali dengan orientasi untuk mengkomunikasikan dan memahami tugas dan langkah pembelajaran. Guru mengkomunikasikan tujuan, materi, waktu, langkah dan hasil akhir yang diharapkan siswa serta penilaian yang ditrapkan. Pada kesempatan ini siswa diberi waktu untuk menyampaikan pendapatnya tentang cara kerja, penilaian dan hasil akhir yang diharapkan. Sehingga orientasi ini merupakan komitmen bersama antara guru dan siswa.

### **Eksplorasi**

Pada tahap ini siswa melakukan eksplorasi terhadap masalah atau konsep yang akan dikaji, melalui membaca, observasi, identifikasi, wawancara, menonton pertunjukan, melakukan percobaan, browsing lewat internet dan sebagainya. Kegiatan ini bisa dilakukan secara individu maupun kelompok. Penggunaan waktu disesuaikan dengan keluasaan materi dan bisa dilaksanakan diluar jam pelajaran. Dalam kegiatan ini, guru menyiapkan panduan meliputi: tujuan, materi, waktu, cara kerja, dan hasil akhir yang diharapkan.

### **Interpretasi**

Pada tahap ini diperlukan optimalisasi daya cipta dengan pengembangan logika, karena tahap ini merupakan analisis yang memerlukan pendekatan dari berbagai perspektif dalam memahami fakta-fakta, konsep atau masalah yang dikaji.

### **Re-Kreasi**

Pada tahap ini siswa ditugaskan untuk menghasilkan sesuatu yang mencerminkan pemahaman terhadap masalah yang dikaji menurut versinya masing-masing. Misalnya, membuat diskripsi tentang tawuran antar pelajar yang akhir-akhir ini merebak diberbagai kota di Indonesia. Hasil re-kreasi merupakan produk yang dihasilkan oleh pengembangan daya cipta, yang akhirnya bermuara pada suatu pilihan yang unggul.

### **Evaluasi**

Kegiatan evaluasi dilakukan selama proses pembelajaran dan pada akhir pembelajaran. Evaluasi selama proses pembelajaran melalui pengamatan sikap, pola pikir, keseriusan mengerjakan tugas, kemampuan berlogika, kerja sama, komitmen dan hasil pekerjaan.



### ***Mind Mapping Innovation Base Instruction Model Dalam Pembelajaran Geografi***

Berdasarkan uraian masalah belajar Geografi siswa, masalah guru dalam mengajar dan strategi yang dilakukan oleh guru dan siswa dalam mencapai target keberhasilan pembelajaran, ditemukan model pembelajaran ***Innovation Mind Mapping Base Instruction*** yang dirancang untuk meningkatkan hasil belajar Geografi siswa. Secara rinci, langkah-langkah penerapan Model tersebut dapat diuraikan sebagai berikut sesuai dengan tabel 1 sebagai berikut ini:

**Tabel 1** Fase model *Mind Mapping Innovation Base Instruction Model* Dalam Pembelajaran Geografi

No.	Fase	Kegiatan pembelajaran
1	<i>Prepare</i>	Mengkondisikan siswa agar memiliki ke-mampuan awal, melalui tugas membaca atau penelusuran literatur tentang materi pelajaran sebelum pembelajaran di mulai
2	<i>Contextual Problem</i>	Melalui diskusi kelompok siswa menemukan contoh permasalahan dalam kehidupan sehari-hari yang terkait dengan konsep materi yang dipelajari
3	<i>Investigation</i>	Melalui kerja kelompok siswa melakukan in-vestigasi dalam bentuk pengamatan, pengukuran, atau percobaan.
4	<i>Mind Mapping Innovation</i>	Melalui kerja kelompok siswa melakukan inovasi dalam menyusun peta konsep (mind mapping) yang memberikan gambaran konsep untuk menjelaskan permasalahan kontekstual
5	<i>Conclusion</i>	Melalui diskusi kelompok Siswa merumuskan kesimpulan
6	<i>Evaluation</i>	Melakukan evaluasi kemampuan siswa dalam pemahaman konsep yang telah dipelajari

### ***Problem Solving Coaching Based Interaction Model Dalam Pembelajaran Kimia***

Berdasarkan uraian masalah belajar Kimia siswa, masalah guru dalam mengajar dan strategi yang dilakukan oleh guru dan siswa dalam mencapai target keberhasilan pembelajaran, ditemukan model pembelajaran ***Problem Solving Coaching Based Interaction*** yang dirancang untuk meningkatkan hasil belajar Kimia siswa. Secara rinci, langkah-langkah penerapan Model tersebut dapat diuraikan dengan tabel 2 sebagai berikut ini.

**Tabel 2.** *Problem Solving Coaching Based Interaction Model* Dalam Pembelajaran Kimia

No	Fase	Kegiatan pembelajaran
1	<i>Preparering</i>	Mengkondisikan siswa agar memiliki kemampuan awal, melalui tugas membaca atau penelusuran literatur tentang materi pelajaran sebelum pembelajaran di mulai
2	<i>Conceptual Explanation</i>	Penjelasan Guru tentang materi pembelajaran
3	<i>Couching</i>	Guru memberikan pembimbingan kepada masing-masing kelompok siswa untuk mengerjakan latihan soal-soal UNAS
5	<i>Conclusion</i>	Melalui diskusi kelompok Siswa merumuskan

No	Fase	Kegiatan pembelajaran
		kesimpulan
6	<i>Evaluation</i>	Melakukan evaluasi kemampuan siswa dalam pemahaman konsep yang telah dipelajari

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Efektifitas Penerapan model pembelajaran Mentari-Inovatif dikelas secara umum cukup berhasil, hal ini bisa dilihat dari aktivitas guru model mengajar dan siswa belajar pada saat diterapkannya model Mentari-Inovatif di dalam kelas. Keefektifan penerapan model pembelajaran Mentari-Inovatif dapat dilihat dari hasil pengamatan/observasi dikelas yang dilakukan oleh observer masing-masing matapelajaran yang hasilnya seperti ditunjukkan berikut ini:

**Tabel 3** Efektivitas Penerapan Model Pembelajaran “Mentari-Inovatif”

No	Mata pelajaran	Efektivitas (%)	Kriteria	Keterangan
1	Fisika	74	Efektif	
2	Biologi	82,7	Sangat Efektif	
3	Matematika	72	Efektif	
4	Ekonomi	70	Efektif	
5	Bahasa Inggris	78	Sangat Efektif	
6	Bahasa Indonesia	80	Sangat Efektif	
7	Sosiologi	80,6	Sangat Efektif	
8	Geografi	81	Sangat Efektif	
9	Kimia	83,4	Sangat Efektif	

Pada Tabel 3 tampak bahwa efektivitas model untuk semua mata pelajaran yang diujinasikan efektif dan sangat efektif. Efektifitas tertinggi terjadi pada matapelajaran Kimia yaitu mencapai 83,4 %. Hal ini karena pada Model Mentari-Inovatif pada matapelajaran Kimia yaitu menggunakan model *Problem Solving Coaching Based Interaction Model* yang sebagian guru sudah familiar dengan cara tersebut. Pada kegiatan pertama yaitu kegiatan *TOT* Model Mentari-Inovatif ada beberapa materi lokakarya yang mendukung peningkatan skor yaitu: 1) konsep Pembelajaran Model Mentari-Inovatif dapat memicu dan menyegarkan aktivitas guru, 2) antisipasi faktor penyebab kegagalan penguasaan kompetensi matapelajaran UNAS, 3) pembiasaan latihan-latihan soal atau *mini tryout* yang membuat siswa lebih percaya diri dalam menghadapi ujian, (4) prediksi materi UNAS dan penyusunan soal yang ekuivalen dengan soal UNAS, 4) penyusunan perangkat pembelajaran secara bersama (kolaboratif), 6) adanya simulasi pembelajaran berdasarkan perangkat pembelajaran yang dibuat secara kolaboratif, (7) adanya kebiasaan positif yaitu mengulangi (remidi) terhadap

materi (kompetensi) yang belum dikuasai dengan baik, (8) mendatangkan narasumber (guru baru) yang dapat menyegarkan suasana kelas dan saling melengkapi segala kelebihan dan kekurangan guru.

Pada akhir kegiatan TOT di wilayah Kabupaten Probolinggo, Kabupaten Pasuruan dan Kota Pasuruan, 86 peserta diminta untuk mengisi kuesioner tentang tanggapan peserta terhadap model Mentari-Inovatif. Dari rekapitulasi terhadap 86 responden dapat disimpulkan bahwa secara umum peserta menunjukkan apresiasi positif terhadap Model Mentari-Inovatif. Hal tersebut ditunjukkan oleh persentase peserta yang menyatakan bahwa workshop dengan materi Mentari-Inovatif sebagai pendukung antisipasi UNAS 100 % peserta menyatakan penting, 100 % menyatakan bermanfaat, yang rinciannya: 18 % menyatakan dapat berbagai pengalaman (*sharing*) dengan sesama peserta dan narasumber, 22 % menyatakan tahu konsep baru, 6,8 % menyatakan mengetahui metode pembelajaran yang tepat, 14 % menyatakan dapat tambahan ilmu baru, 16 % menyatakan terpacu untuk inovatif, 11 % menyatakan latihan merefleksi dan membenahi diri, sisanya menyatakan memacu semangat belajar.

Kegiatan(TOT) berhasil meningkatkan kemampuan guru dalam menjelaskan materi yang sulit dinyatakan oleh 96,1 % peserta, hanya 3,9 % menyatakan materi TOT perlu dibenahi agar lebih jelas. Tanggapan terhadap penyelenggaraan kegiatan (TOT) 84 % menyatakan waktunya kurang, 5 % menyatakan materi TOT sulit diterapkan, 11 % menyatakan penyelenggaraan TOT tidak ada kekurangan. Kelebihan TOT menurut peserta: materi mudah dipahami, meningkatkan KBM, guru lebih siap, pengalaman berharga, dan penyelenggara cukup profesional. Semua peserta menyatakan TOT perlu diadakan lagi di waktu mendatang, ada tindak lanjut, perlu disosialisasikan ke seluruh Sekolah.

## **SIMPULAN DAN SARAN**

Berdasarkan Pelaksanaan kegiatan pengabdian PM-PMP (Program Penerapan Model Pembelajaran Mentari- Inovatif pada peningkatan mutu proses dan hasil belajar 9 mata pelajaran UNAS di wilayah Kabupaten Probolinggo, Kabupaten Pasuruan dan Kota Pasuruan dapat disimpulkan hal-hal berikut ini.

1. *Trainning of Trainner* (TOT) dan implementasi Model Pembelajaran Mentari-Inovatif dapat meningkatkan kompetensi guru SMA pada matapelajaran UNAS di wilayah Kabupaten Probolinggo, Kabupaten Pasuruan dan Kota Pasuruan
2. Efektivitas Penerapan Model Mentari-Inovatif sebagai alternative model pembelajaran untuk meningkatkan nilai UNAS bagi guru SMA untuk matapelajaran UNAS di

wilayah Kabupaten Probolinggo, Kabupaten Pasuruan dan Kota Pasuruan sangat efektif. Model Pembelajaran Mentari-Inovatif perlu disempurnakan kembali utamanya rincian kegiatan belajar pada bagian sintak untuk masing-masing model.

#### **Rekomendasi:**

1. Kegiatan pengabdian PM-PMP seperti ini amat diperlukan guru, sehingga perlu didesiminasikan kepada semua guru SMA di wilayah Kabupaten Probolinggo, Kabupaten Pasuruan dan Kota Pasuruan karena dapat meningkatkan kompetensi guru SMA pada matapelajaran UNAS sehingga dapat berdampak positif pada peningkatan hasil ujian nasional, dan mutu pendidikan pada umumnya.
2. Perlu diseminasi mencermati SK/KD bagi guru SMA pada matapelajaran UNAS, kemudian membuat soal-soal latihan untuk siswa, utamanya di wilayah Kabupaten Probolinggo, Kabupaten Pasuruan dan Kota Pasuruan. Dengan cara ini diharapkan siswa lebih siap ujian.
3. Model Pembelajaran Mentari-Inovatif perlu disosialisasikan ke semua sekolah, dengan maksud meningkatkan kinerja guru agar kualitas proses dan hasil belajar matapelajaran UNAS dan Non UNAS menjadi lebih baik.

#### **DAFTAR PUSTAKA**

- Astutik, S. 2004, Keefektifan Model SEQIP dalam Pembelajaran Konsep dasar IPA pada Mahasiswa PGSD, *Jurnal Ilmiah Nasional, PANCARAN PENDIDIKAN, FKIP Universitas Jember*, Tahun XVII, No. 58, Agustus 2004, ISSN: 0852-601 X
- Astutik, S. 2011, *Penguasaan Siswa Terhadap Kompetensi Mata Pelajaran Ujian Nasional: Gambaran Keberhasilan, Kegagalan dan Faktor Penyebabnya Serta Alternatif Model Solusinya Di Kota Pasuruan, Kabupaten Pasuruan, Dan Kabupaten Probolinggo*, Hasil Penelitian, Universitas Jember.
- Hobri. 2010. *Metodologi Penelitian Pengembangan*. Jember: Pena Salsabila.
- <http://mbe.project.net>. *Uji Coba PAKEM di Jawa Timur*. Diakses tanggal 12 Januari 2010.
- Khaerudin. 2010. *Ujian Nasional dan Kualitas Pendidikan Kita*. dalam [pot.com/2010/09/kualitas-pendidikan-indonesia.html](http://pot.com/2010/09/kualitas-pendidikan-indonesia.html). Online. (Diakses, 26 Mei 2011)
- Mulyasa. 2010. *Menjadi Guru Profesional: Menciptakan Pembelajaran Kreatif dan Menyenangkan*. Bandung: Remaja Rosdakarya.





- Pambudi, D. S. 2012. *Model PAIKEM*. Modul PLPG FKIP Universitas Jember. FKIP, UNEJ.
- Purnomo, U dan Randall, Jennifer.dkk. 2010. *Asesmen dalam Pembelajaran Aktif*. Bandung: Universitas Pajajaran, University of Massachusetts Amherst, USA.

## **ANALISIS FAKTOR PENYEBAB TIMBULNYA KELUHAN KESEHATAN MASYARAKAT DI SEKITAR SUTET-500 kV**

**Sudarti**

Dosen Program Studi Pendidikan Fisika  
Universitas Jember

Penelitian ini bertujuan untuk melakukan analisis factor yang menyebabkan timbulnya keluhan kesehatan masyarakat di sekitar SUTET-500 kV. Penelitian ini dilakukan terhadap masyarakat yang bertempat tinggal di sekitar jaringan transmisi SUTET-500 kV di Kecamatan Tulangan dan Wonoayu Kabupaten Sidoarjo Jawa Timur. Sampel dalam penelitian ini adalah penduduk yang berusia 15 - 49 tahun dengan jumlah sampel keseluruhan 220 orang yang terdiri dari 100 orang kelompok terpapar, yaitu kelompok masyarakat yang bertempat tinggal pada jarak 0 - 50 m arah lateral terhadap jaringan transmisi SUTET-500 kV. Sementara kelompok kontrol sejumlah 80 orang yang bertempat tinggal pada jarak lebih dari 200 m arah lateral terhadap jaringan transmisi SUTET-500 kV. Intensitas medan listrik dan medan magnet ELF rata-rata di dalam rumah dan di halaman rumah penduduk di wilayah terpapar adalah **(12,97 V/m, 0,382 uT)** dan **(89,10 V/m, 0,367 uT)**. Sementara intensitas medan listrik dan medan magnet ELF rata-rata di wilayah kontrol adalah **(4,23 V/m, 0,044 uT)**. Hal ini menunjukkan bahwa keberadaan SUTET-500 kV secara nyata meningkatkan intensitas paparan medan listrik dan medan magnet ELF di lingkungan, namun masih berada di bawah nilai ambang batas paparan menurut WHO. Berdasarkan hasil pengukuran indikator keluhan kesehatan masyarakat di wilayah terpapar maupun di wilayah kontrol menunjukkan bahwa beberapa indikator keluhan kesehatan antara lain banyak peluh, gangguan tidur, rasa mual (nausea), sakit kepala, sulit bernapas dan vertigo di wilayah terpapar secara statistik terbukti lebih tinggi dibandingkan dengan wilayah kontrol. Namun berdasarkan hasil kuesioner menunjukkan bahwa paparan medan listrik dan medan magnet ELF oleh SUTET-500 kV bukan sebagai faktor dominan penyebab timbulnya keluhan kesehatan. Faktor dominan yang berperan terhadap timbulnya keluhan kesehatan tersebut adalah rasa khawatir dan takut yang berkepanjangan terhadap risiko bahaya atas kondisi fisik bangunan jaringan dan tower SUTET-500 kV. Faktor risiko tersebut antara lain: 1) andongan jaringan yang semakin rendah beresiko membahayakan keselamatan penduduk, 2) adanya percikan bunga api pada kabel jaringan saat hujan tiba, 3) timbulnya bunyi mendengung saat malam hari, 4) risiko sambaran petir pada Tower, 5) luahan arus listrik pada peralatan rumah tangga. Selain itu, kebiasaan merokok, status gizi keluarga dan permasalahan rumah tangga merupakan faktor risiko yang tidak dapat diabaikan. Kesimpulan yang dapat disampaikan dalam penelitian ini adalah bahwa paparan medan listrik dan medan magnet ELF oleh SUTET-500 kV bukan sebagai faktor dominan penyebab timbulnya keluhan kesehatan masyarakat di sekitarnya. Adanya perbedaan proporsi keluhan anoreksia, kram perut, kegerahan, dan mudah lelah antara kelompok terpapar dan kelompok kontrol bukan disebabkan adanya perbedaan intensitas paparan medan listrik maupun medan magnet, namun kemungkinan karena faktor kecemasan yang dialami oleh penduduk yang bertempat tinggal di bawah jaringan. Pada umumnya penduduk yang bertempat tinggal di bawah jaringan lebih mencemaskan dampak keberadaan jaringan daripada dampak medan listrik dan medan magnet, hal tersebut mengingat sering dijumpai kejadian seperti timbulnya percikan bunga api pada konduktor saat hujan tiba dan suara gemuruh saat ada angin juga kadang timbul ledakan pada tower. Rasa cemas secara berkepanjangan yang dialami penduduk yang bertempat tinggal di bawah SUTET-500 kV kemungkinan dapat berpengaruh terhadap status kesehatannya.

**Key words :** Power Transmission Line 500 kV Extremely Low Frequency Electric and magnetic fields Subjective health problems

## PENDAHULUAN

Secara alamiah manusia telah terpapar medan listrik dan medan magnet, mengingat bumi itu sendiri merupakan sumber medan listrik dan medan magnet. Paparan tersebut semakin meningkat seiring dengan peningkatan pemakaian peralatan bertenaga listrik dalam kehidupan. Salah satu sumber paparan medan listrik dan medan magnet di lingkungan adalah jaringan transmisi energi listrik baik saluran udara tegangan tinggi (SUTT) maupun saluran udara tegangan ekstra tinggi (SUTET). Paparan medan listrik dan medan magnet yang dipancarkan oleh SUTT maupun SUTET di sebut sebagai gelombang elektromagnetik *extremely low frequency* (ELF) (Grotel, 1992).

Oleh karena itu, keberadaan jaringan transmisi SUTET di tengah pemukiman penduduk sampai saat ini masih menjadi permasalahan yang belum mendapat penyelesaian secara jelas. Salah satu permasalahan yang meresahkan masyarakat adalah kekhawatiran terhadap dampak kesehatan dari paparan medan listrik dan medan magnet ELF yang dipancarkan oleh SUTET-500 kV. Hasil penelitian terhadap risiko kesehatan oleh paparan medan listrik dan medan magnet ELF, antara lain Amsyari (1997), dari hasil penelitiannya menyimpulkan bahwa frekuensi gangguan kesehatan penduduk berhubungan dengan jarak tempat tinggal terhadap jaringan SUTET. Lebih jauh dinyatakan bahwa paparan medan listrik dan medan magnet berpengaruh terhadap sistem kekebalan tubuh dan dilaporkan bahwa pada masyarakat yang tinggal di sekitar saluran udara bertegangan tinggi terjadi peningkatan leukemia dan tumor otak (Liptay S dkk, 1997). (Kheifets L, et al, 2010, Kroll M E, et al, 2010). Sementara paparan medan magnet dapat menimbulkan keganasan pada sel darah, (Malagoli Carlotta, 2010).

Bahwa membran sel merupakan target utama interaksi seluler maupun molekuler paparan medan magnet ELF pada tubuh manusia. Hasil penelitian melaporkan bahwa inteaksi medan mganet ELF dengan membran sel mampu merubah konduktivitas membran melalui perubahan *signal*  $Ca^{2+}$  membran sehingga dapat mengakibatkan peningkatan kalsium sitoplasma (Zhao, et al, 2008). Peningkatan  $Ca^{2+}$  sitoplasma diduga dapat berpengaruh pada aktivitas seluler seperti *proliferasi, sekresi, motility dan sitotoxicity*, dan memodifikasi sintesis DNA (Zhou et al, 2002). Beberapa hasil penelitian telah melaporkan bahwa paparan medan magnet ELF dalam jangka waktu yang lama kemungkinan dapat menimbulkan efek pada proliferasi dan diferensiasi sel (Yamaguchi, 2002). Penelitian Sudarti, (2004), menunjukkan bahwa paparan medan magnet ELF dengan intensitas sekitar 30 uT berpengaruh terhadap modulasi respons imun mencit Bulb/C. Lebih spesifik dilaporkan bahwa paparan medan magnet ELF sekitar 30 uT berpengaruh terhadap Imunoglobulin G (IgG), Inteleukin-10 (IL-10), dan Interferon gamma (IFN) (sudarti, 2005, 2006). Lebih lanjut dilaporkan bahwa paparan

medan magnet ELF dengan intensitas sekitar 150 uT dapat meningkatkan apoptosis sel germinal pada mencit Bulb/c (Sudarti, 2007).

Menurut *International Non Ionizing Radiation Committee* (INIRC) dari IRPA, 1990, batas paparan medan listrik dan medan magnet 50/60 Hz disajikan dalam tabel berikut:

Tabel 1. Batas paparan medan-medan listrik dan medan magnet 50/60 Hz

No.	Paparan Untuk	Intensitas Medan Listrik (kV/m)	Intensitas Medan Magnet ( $\mu$ T)
1.	<b>Kelompok Petugas:</b> - sepanjang hari kerja - jangka pendek	10 30*	500 5000**
2.	<b>Kelompok Umum:</b> - sampai 24 jam/hari - beberapa jam/hari	5 10	100 1000

(Sumber : WHO, 1990)

\* = lamanya paparan pada medan-medan antara 10 dan 30 kV/m harus dihitung dari rumus  $t < 80/E$  ,  $t$  = waktu (jam/hari kerja)

$E$  = kuat medan (kV/m)

\*\* = lama paparan maksimum 2 jam/hari

Sebagai upaya mendapatkan jawaban atas kekhawatiran penduduk terhadap dampak paparan medan listrik dan medan magnet ELF oleh SUTTET-500 kV, maka dipandang sangat penting untuk melakukan analisis faktor penyebab timbulnya keluhan kesehatan masyarakat di sekitar SUTTET-500 kV.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini bertujuan untuk melakukan analisis factor yang menyebabkan timbulnya keluhan kesehatan masyarakat di sekitar SUTET-500 kV. Penelitian ini dilakukan terhadap masyarakat yang bertempat tinggal di sekitar jaringan transmisi SUTET-500 kV di Kecamatan Tulangan dan Wonoayu Kabupaten Sidoarjo Jawa Timur. Sebagai variabel risiko adalah berupa paparan medan listrik dan medan magnet ELF oleh SUTET-500kV, dan sebagai variabel efek adalah keluhan kesehatan penduduk yang bertempat tinggal di sekitarnya. Berdasarkan uraian di atas maka penelitian ini dilaksanakan dengan menggunakan rancangan *Cross Sectional Study* .

Sampel dalam penelitian ini adalah penduduk yang berusia 15 - 49 tahun dengan jumlah sampel keseluruhan 180 orang yang terdiri dari 100 orang kelompok terpapar, yaitu



kelompok masyarakat yang bertempat tinggal pada jarak 0 - 50 m arah lateral terhadap jaringan transmisi SUTTET-500 kV. Sementara kelompok kontrol sejumlah 80 orang yang bertempat tinggal pada jarak lebih dari 200 m arah lateral terhadap jaringan transmisi SUTTET-500 kV.

Pengukuran intensitas medan listrik dan medan magnet ELF dilakukan dengan menggunakan ELF-Surveymeter pada ketinggian sekitar 1,5 m di atas tanah baik di dalam rumah maupun di alaman rumah penduduk di wilayah terpapar dan wilayah kontrol. Pengukuran keluhan kesehatan dilakukan dengan cara wawancara pada seluruh sampel penelitian ini. Selanjutnya terhadap data hasil penelitian dilakukan analisis statistik dengan menggunakan analisis Chi Square.

## **HASIL PENELITIAN**

### **Karakteristik Jaringan SUTET-500 kV dan Responden Penelitian**

Berdasarkan hasil observasi, menunjukkan bahwa ditemui pemukiman penduduk yang berada di sekitar jaringan SUTTET-500 kV yang berada di wilayah Kecamatan Tulangan dan Wonoayu Kabupaten Sidoarjo Jawa Timur, dan jaringan tersebut melewati 3 desa, antara lain Desa Kajeksan dan Kepunten di Kecamatan Tulangan, dan Desa Wonokalang di Kecamatan Wonoayu .

Jumlah penduduk di wilayah terpapar di Desa Kajeksan 20 KK, di Desa Kepunten 13 KK, dan di Desa Wonokalang sejumlah 28 KK, dan di wilayah kontrol meliputi 4 KK di Desa Kajeksan, 13 KK di Desa Kepunten, dan 35 KK di Desa Wonokalang. Jumlah sampel keseluruhan 180 orang yang terdiri dari 100 orang kelompok terpapar, yaitu kelompok masyarakat yang bertempat tinggal pada jarak 0 - 50 m arah lateral terhadap jaringan transmisi SUTTET-500 kV. Sementara kelompok kontrol sejumlah 80 orang yang bertempat tinggal pada jarak lebih dari 200 m arah lateral terhadap jaringan transmisi SUTTET-500 kV.

Berdasarkan analisis homogenitas menunjukkan bahwa karakteristik responden di daerah terpapar dan kontrol adalah homogen. Secara umum responden dalam penelitian ini berpendidikan rendah, lebih 70 % responden di daerah terpapar maupun di daerah kontrol berpendidikan di bawah SLTA. Hampir 60 % pekerjaan responden adalah buruh tani selebihnya petani dan pedagang dan buruh pabrik.

### **Hasil Pengukuran Paparan Medan Listrik dan Medan Magnet ELF**

Berdasarkan hasil pengukuran intensitas medan listrik dan medan magnet ELF, diperoleh rerata medan listrik dan medan magnet ELF di dalam rumah dan di luar rumah di wilayah terpapar dan wilayah kontrol dapat disajikan sebagai berikut.

Tabel.2. Rerata Intensitas Medan Listrik dan Medan magnet ELF

Wilayah	Rerata Intensitas Medan Listrik ELF		Rerata Intensitas Medan Magnet ELF	
	Dlm Rumah	Luar Rumah	Dlm Rumah	Luar Rumah
Terpapar	12,97 V/m	89,10 V/m	0,382 uT	0,367 uT
Kontrol	4,23 V/m	4,23 V/m	0,044 uT	0,044 uT

Berdasarkan hasil pengukuran medan listrik dan medan magnet ELF yang sudah di tampilkan pada Tabel.2 tersebut dapat dilakukan komparasi antara paparan medan listrik dan medan magnet ELF di dalam rumah dan di luar rumah penduduk di wilayah terpapar dengan wilayah kontrol. Perbandingan intensitas medan listrik rata-rata di dalam rumah dan di halaman rumah penduduk di daerah terpapar adalah **12,97 V/m : 89,10 V/m atau 1 banding 3**, dan medan magnet rata-rata antara di dalam rumah dan di halaman rumah di daerah terpapar adalah **0,382 uT : 0,367 uT atau 1 banding 1**. Perbandingan intensitas medan listrik rata-rata di dalam rumah antara di daerah terpapar dan daerah kontrol adalah **12,97 V/m : 4,23 V/m atau 7 banding 1**, dan medan listrik rata-rata di halaman rumah adalah **89,10 V/m : 4,23 V/m atau 21 banding 1**. Perbandingan medan magnet rata-rata di dalam rumah antara di daerah terpapar dan di daerah kontrol adalah **0,382 uT : 0,044 uT atau 9 banding 1**, dan medan magnet rata-rata di halaman rumah adalah **0,367 uT : 0,044 uT atau 8 banding 1**.

Hasil pengukuran tersebut membuktikan bahwa keberadaan SUTTET-500 kV terbukti dapat meningkatkan Intensitas paparan medan listrik dan medan magnet ELF di lingkungan, namun masih berada di bawah nilai ambang batas paparan yang diperkenankan. Hal yang penting untuk dicermati bahwa intensitas medan listrik lebih rendah di dalam rumah dibandingkan dengan di luar rumah, sementara intensitas medan magnet ELF di dalam rumah maupun di luar rumah dapat dinyatakan homogen. Hal ini membuktikan bahwa intensitas medan listrik menurun oleh penghalang bangunan rumah, sementara medan magnet bersifat tak terhalangi.

#### Hasil Analisis Keluhan kesehatan

Berdasarkan hasil analisis **Chi Square** yang telah dilakukan antara variabel keluhan kesehatan terhadap variabel daerah paparan, diperoleh bahwa dari 22 jenis parameter keluhan hanya 10 jenis keluhan yang terbukti bahwa proporsi keluhan kesehatan antara kelompok terpapar dan kelompok kontrol berbeda secara bermakna.

Keluhan tersebut antara lain keluhan **anoreksia** diperoleh  $p = 0,00814$  , **banyak peluh**  $p = 0,00798$  , **gangguan tidur**  $p = 0,00000$  , **kegerahan**  $p = 0,01488$  , **sering kram di perut**  $p = 0,01493$  , **mudah lelah**  $p = 0,00203$  , **nausea**  $p = 0,00008$  , **sakit kepala**  $p = 0,00000$  , **terasa sulit bernapas**  $p = 0,00595$  , dan **vertigo**  $p = 0,00919$  , antara kelompok terpapar dan kelompok kontrol **berbeda secara bermakna**.

Selanjutnya untuk membuktikan apakah faktor paparan medan listrik dan medan magnet ELF berpengaruh terhadap keluhan kesehatan masyarakat. Selanjutnya terhadap 10 variabel tersebut dilakukan analisis lanjutan dengan Regresi Logistik Ganda, dengan variabel keluhan kesehatan sebagai variabel respons dan tingkat paparan medan listrik dan medan magnet sebagai variabel prediktor.

Dengan kriteria pengujian,  $p < 0,05$  dan nilai OR pada interval keyakinan 95% bahwa dari 10 jenis keluhan kesehatan yang dianalisis hanya enam jenis keluhan yang terbukti secara statistik bermakna medan listrik berpengaruh. Enam keluhan tersebut yaitu banyak peluh, gangguan tidur, nausea, sakit kepala, sulit napas, dan vertigo.

Adanya perbedaan proporsi keluhan anoreksia, kram perut, kegerahan, dan mudah lelah antara kelompok terpapar dan kelompok kontrol bukan disebabkan adanya perbedaan intensitas paparan medan listrik maupun medan magnet, namun kemungkinan karena faktor kecemasan yang dialami oleh penduduk yang bertempat tinggal di bawah jaringan.

## PEMBAHASAN

Bahwa keberadaan keberadaan SUTTET-500 kV terbukti dapat meningkatkan Intensitas paparan medan listrik dan medan magnet ELF di lingkungan. Peningkatan intensitas paparan medan listrik ELF di wilayah sekitar SUTET-500 kV mencapai 21 kali lebih tinggi dibandingkan wilayah kontrol, sementara peningkatan intensitas medan magnet ELF mencapai 9 kali lebih besar, namun masih berada di bawah nilai ambang batas paparan yang diperkenankan WHO. Keberadaan bangunan rumah terbukti mampu menurunkan intensitas paparan medan listrik ELF, namun tidak mampu menghalangi intensitas paparan medan magnet ELF.

Hasil analisis terhadap keluhan kesehatan terhadap masyarakat yang bertempat tinggal di sekitar jaringan SUTET-500 kV, menunjukkan bahwa terdapat 10 indikator keluhan kesehatan pada kelompok terpapar lebih tinggi dibandingkan kelompok Kontrol. Namun berdasarkan hasil analisis lebih lanjut menunjukkan bahwa paparan medan listrik dan medan magnet ELF oleh SUTET-500 kV tidak bisa dinyatakan sebagai faktor dominan sebagai penyebab.

Hal yang perlu mendapat perhatian secara serius adalah kondisi fisik jaringan transmisi SUTET-500 kV di lokasi penelitian. Tampak andongan yang cukup besar pada jaringan antar tower, sehingga akan jika tidak segera ditangani akan membahayakan keselamatan warga. Secara umum penduduk yang bertempat tinggal di bawah jaringan lebih mencemaskan dampak keberadaan jaringan daripada dampak medan listrik dan medan magnet, hal tersebut mengingat sering dijumpai kejadian seperti timbulnya percikan bunga api pada konduktor saat hujan tiba dan suara gemuruh saat ada angin juga kadang timbul ledakan pada tower. Rasa cemas secara berkepanjangan yang dialami penduduk yang bertempat tinggal di bawah SUTET-500 kV kemungkinan dapat berpengaruh terhadap status kesehatannya. Faktor lain seperti kebiasaan merokok, penggunaan obat-obatan, dan pemaparan bahan-bahan kimia yang kemungkinan juga berperan dalam penelitian ini tidak dilakukan pengumpulan dan analisis data.

Walaupun dalam penelitian ini belum dapat dijelaskan efek kesehatan oleh paparan medan listrik dan medan magnet, namun disarankan sebaiknya pemukiman penduduk tidak berada tepat di bawah jaringan SUTET-500 kV. Mengingat masyarakat yang bertempat tinggal di bawah jaringan SUTET-500 kV akan mengalami kecemasan secara terus-menerus, sehingga secara tidak langsung kemungkinan dapat berpengaruh terhadap status kesehatannya. Oleh karena itu perlu dilakukan pemantauan terhadap status kesehatan pada penduduk yang bertempat tinggal di bawah jaringan SUTET-500 kV dan perlu dilakukan penyuluhan maupun pembinaan dalam upaya mengurangi tingkat kecemasan penduduk.

## **KESIMPULAN DAN SARAN**

### **Kesimpulan**

Berdasarkan hasil analisis data hasil penelitian ini, dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Keberadaan SUTET-500 kV secara nyata berpengaruh terhadap peningkatan intensitas medan listrik maupun medan magnet ELF di lingkungan. Peningkatan **intensitas medan listrik** di halaman rumah mencapai **21 kali** lebih besar dari pada medan listrik di daerah kontrol dan di dalam rumah mencapai **3 kali** lebih besar. Peningkatan **intensitas medan magnet** di dalam dan di halaman rumah mencapai **8 sampai 9 kali** lebih besar medan magnet di daerah kontrol. Namun masih berada jauh di bawah nilai ambang batas yang diperkenankan.



2. Paparan medan listrik dan medan magnet ELF oleh SUTTET-500 kV, bukan merupakan faktor dominan yang berperan terhadap timbulnya keluhan kesehatan masyarakat yang bertempat tinggal sekitarnya.

### **S a r a n**

Berdasarkan hasil analisis data dan pembahasan yang telah dilakukan dalam penelitian ini, maka beberapa saran yang dapat dikemukakan adalah sebagai berikut:

1. Sangat perlu dilakukan evaluasi dan monitoring secara kontinyu di lokasi penelitian, hal ini untuk mencegah timbulnya bahaya yang terjadi karena kondisi fisik jaringan. SUTET-500 kV pada masyarakat.
2. Sebaiknya wilayah pada jarak 0 – 50 m jarak lateral terhadap jaringan SUTET-500 kV, bebas hunian penduduk, karena penduduk akan mengalami rasa khawatir secara terus-menerus yang akhirnya berpengaruh terhadap status kesehatannya.
3. Perlu dilakukan program pemberdayaan masyarakat kurang mampu yang sampai saat ini masih bertempat tinggal di wilayah terpapar, dengan memberikan fasilitas penerangan listrik secara gratis, sehingga akan berperan dalam pemeliharaan jaringan SUTTET-500 kV secara sukarela.

### **DAFTAR PUSTAKA**

- Amsyari, Fuad (1997), *Studi Perbandingan Status Kesehatan Penduduk Dalam Kaitannya Dengan Saluran Udara Tegangan Ekstra Tinggi*, PPLH Lembaga Penelitian Universitas Airlanng, Surabaya.
- Dyche Jeff, A. Michael Anch, Kethera A. J. Fogler, David W. Barnett, Cecil Thomas, (2012), *Effects of power frequency electromagnetic fields on melatonin and sleep in the rat*, Emerg Health Threats J. 2012; 5: 10.3402
- Grotel E, Peter D.K, Grobinski H, (1992), *EMF and ELF Fact Sheet, Electroteknik*, vol. 75. pp: 255 - 260
- Harris Sue-Re, Kevin B. Henbest, Kiminori Maeda, John R. Pannell, Christiane R. Timmel, P.J. Hore, Haruko Okamoto, (2009), *Effect of magnetic fields on cryptochrome-dependent responses in Arabidopsis thaliana*, J R Soc Interface. 2009 December 6; 6(41): 1193–1205.
- Joseph L. Kirschvink, Michael Winklhofer, Michael M. Walker, (2010), *Biophysics of magnetic orientation: strengthening the interface between theory and experimental design*. J R Soc Interface. 2010 April 6; 7(Suppl\_2): S179–S191.

- Kheifets L, A Ahlbom, C M Crespi, G Draper, J Hagihara, R M Lowenthal, G Mezei, S Oksuzyan, J Schüz, J Swanson, A Tittarelli, M Vinceti, V Wunsch Filho, (2010), *Pooled analysis of recent studies on magnetic fields and childhood leukaemia*, Br J Cancer. 2010 September 28; 103(7): 1128–1135.
- Kheifets L, Ahlbom.A., Crespi C. M., Feychting M, Johansen C., Monroe J., Murphy M. F. G, Oksuzyan S., Preston-Martin S, Roman E, T. Saito, D. Savitz, J. Schüz, J. Simpson, J. Swanson, T. Tynes, P. Verkasalo, G. Mezei, (2010), *A Pooled Analysis of Extremely Low-Frequency Magnetic Fields and Childhood Brain Tumors*, Am J Epidemiol. 2010 October 1; 172(7): 752–761.
- Kroll M E, J Swanson, T J Vincent, G J Draper, (2010), *Childhood cancer and magnetic fields from high-voltage power lines in England and Wales: a case-control study*, Br J Cancer. 2010 September 28; 103(7): 1122–1127.
- Luukkonen Jukka, Anu Liimatainen, Anne Höytö, Jukka Juutilainen, Jonne Naarala, (2011), *Pre-Exposure to 50 Hz Magnetic Fields Modifies Menadione-Induced Genotoxic Effects in Human SH-SY5Y Neuroblastoma Cells*. PLoS One. 2011; 6(3): e18021.
- Malagoli Carlotta, Sara Fabbi, Sergio Teggi, Mariagiulia Calzari, Maurizio Poli, Elena Ballotti, Barbara Notari, Maurizio Bruni, Giovanni Palazzi, Paolo Paolucci, Marco Vinceti, (2010), *Risk of hematological malignancies associated with magnetic fields exposure from power lines: a case-control study in two municipalities of northern Italy* Environ Health. 2010; 9: 16.
- World Health Organization, (1984), *Extremely Low Frequency (ELF) Fields*, Environments Health Criteria 35, Geneva
- Yonghua Cui, Zhiqiang Ge, Joshua Dominic Rizak, Chao Zhai, Zhu Zhou, Songjie Gong, Yi Che, (2012), *Deficits in Water Maze Performance and Oxidative Stress in the Hippocampus and Striatum Induced by Extremely Low Frequency Magnetic Field Exposure*, PLoS One. 2012; 7(5): e32196.